ROCZNIKI NAUK ROLNICZYCH I LEŚNYCH

ORGAN TOWARZYSTWA
POPIERANIA POLSKIEJ NAUKI ROLNICTWA I LEŚNICTWA

POLISH AGRICULTURAL AND FOREST ANNUAL

TOM — VOL. XXXIII. —34

POZNAŃ
NAKŁADEM TOWARZYSTWA
Z ZASIŁKIEM MINISTERSTWA WYZNAŃ RELIG. I OŚWIECENIA PUBLICZNEGO
SKŁAD GŁÓWNY W KSIĘGARNI GEBETHNERA I WOLFFA
1934

Odbito w Drukarni Uniwersytetu Poznańskiego pod zarządem Józefa Winiewicza

PANU

PREZYDENTOWI RZECZYPOSPOLITEJ

PROFESOROWI

IGNACEMU MOŚCICKIEMU

KU UCZCZENIU

30-LECIA JEGO PRACY NAUKOWEJ

ROCZNIKI NAUK ROLNICZYCH
I LEŚNYCH

TREŚĆ — CONTENTS

Tom XXXIII obejmuje poza pracami ściśle naukowemi również rozprawy i zagadnienia

W. SMOSARSKI

Elektryczność atmosferyczna pod Poznaniem

Instytut Meteorologiczny Uniwersytetu Poznańskiego

I. Wstęp

Elektryczność atmosferyczna polega na istnieniu prądu elektrycznego nieustannie płynącego przez atmosferę od jej górnych warstw ku powierzchni globu ziemskiego. Natężenie tego prądu na całą powierzchnię globu wynosi średnio 1360 amperów, co odpowiada ilości elektryczności dodatniej równoważnej 1200 elektronów wchodzącej przez każdy centymetr kwadr. na sekundę. Prąd ten nie jest stały i podlega szczególnie mocnym zakłóceniom miejscowym podczas burzy z piorunami. Cztery pojęcia wiążą się z istnieniem tego prądu, które należy omówić po kolei: przewodnictwo powietrza, pole siły elektrycznej, naboje elektryczne w atmosferze i wreszcie źródło elektryczności.

1. Jonizacja powietrza. Gazy wogóle są bardzo dobremi izolatorami i, jeżeli jak w atmosferze przewodzą elektryczność, to tylko o ile są jonizowane. Czynniki jonizujące powietrze są: a) promieniowanie kosmiczne, b) substancje promieniotwórcze w gruncie i c) substancje promieniotwórcze w atmosferze.

Nad oceanami i nad obszarami podbiegunowemi czyli nad 4/5 częściami powierzchni globu wchodzi w grę tylko pierwszy czynnik. Promieniowanie kosmiczne wytwarza w każdym centymetrze sześciennym powietrza po 1 do 2 jonów dodatnich na sekundę i tyleż jonów ujemnych, czyli krótko 1½ pary jonów na sekundę.

Nad lądami dochodzi nadto promieniowanie, powstające przy rozpadzie radu, uranu i toru w gruncie i dające ogółem po 7 par jonów na cm. sześc. i ną sek. Wreszcie emanacja radu, jako gaz wydostająca się z gruntu i rozchodząca się w atmosferze, oraz powstające z jej rozpadu rad A, rad B, rad C wywołują 4 pary jonów. Ogółem więc nad lądem wytwarza się co se-

kundę po $12\frac{1}{2}$ par jonów w centymetrze sześciennym powietrza. Zawartość jonów w powietrzu nad gruntem wynosi średnio około 500 jonów ujemnych i nieco więcej jonów dodatnich w każdym centymetrze sześciennym. W porównaniu z ilością molekuł powietrza jest to liczba znikomo mała. Jony przeciwnego znaku szybko łączą się między sobą i zobojętniają. Liczba znikających jonów oczywiście musi być średnio taka jak podana wyżej świeżo powstających. Jony gazowe mogą łączyć się z pyłkami i tworzą wówczas jony duże, które w warunkach miejskich występują w ogromnych ilościach. Pomimo to nie mają wielkiego znaczenia z powodu dużej masy i związanej z tem nieruchliwości. Istotny udział w przewodzeniu prądu biorą jony gazowe jako ruchliwe. Jeżeli gaz jonizowany znajduje się w polu siły elektrycznej, to jony dodatnie podążają w kierunku siły elektrycznej, jony ujemne w kierunku przeciwnym. Tak powstaje prąd elektryczny w gazie, którego natężenie mierzy się iloczynem siły elektrycznej i przewodnictwa; to zaś określa się iloczynem naboju elektrycznego jonów w cm. sześc. i ich ruchliwości. Przewodnictwo powietrza atmosferycznego jest miljon razy słabsze niż skał i bez porównania mniejsze niż wody morskiej.

2. Pole elektryczne ziemi. Naboje w atmosferze. Pręt metalowy izolowany umieszczony pionowo nad gruntem okazuje się naelektryzowany u góry ujemnie, na dole dodatnio; jednocześnie przybiera pewien potencjał dodatni względem ziemi, co zawsze łatwo stwierdzić zwyczajnym elektroskopem. Dowodzi to, że glob ziemski jest otoczony polem siły elektrycznej. Wielkość tej siły F wyraża się przyrostem potencjału na 1 metr wzniesienia i wynosi przy powierzchni ziemi około 100 woltów na metr. Jakie jest pochodzenie tej siły? Najprościej przypuścić przedewszystkiem, że glob ziemski posiada własny nabój ujemny. Tak też jest w rzeczywistości. Ponieważ ziemia jest przewodnikiem, więc nabój jej jest powierzchniowy, a jego gęstość σ oblicza się z zależności $F_0 = -4\pi\sigma$ i wynosi 650 000 elektronów na centymetr kwadr. powierzchni. Lecz to jeszcze nie wystarcza. Istotnie, gdyby pole elektryczne ziemi pochodziło tylko z własnego naboju globu, to wobec ogromu ziemi

siła elektryczna musiałaby być ku górze stała podobnie, jak przyspieszenie ciężkości. Tymczasem tak nie jest: siła elektryczna maleje ku górze i na wyniesieniu 8 kilometrów wynosi tylko kilka woltów na metr. Ten fakt prowadzi do koniecznego wniosku, że w atmosferze rozpościerają się wolne naboje elektryczne i to dodatnie. Występują one w postaci nadmiaru jonów dodatnich. Gęstość naboju można obliczyć ze spadu siły elektrycznej podług wzoru $\Delta F / \Delta z = -4 \pi \varrho$ lub zmierzyć bezpośrednio. Wynosi ona średnio (z uwzględnieniem przeciwnego znaku) po 3 elektrony na centymetr sześcienny powietrza. Ponieważ górne warstwy atmosfery (jonosfera) są bardzo silnie jonizowane, więc glob ziemski jest otoczony w górze jakby przewodnikiem, i podług praw elektrostatyki działanie jakichkolwiek mas elektrycznych zewnętrznych nie może mieć żadnego wpływu na potencjał elektryczny wewnątrz jonosfery. Ostatecznie siła elektryczna nad gruntem składa się z trzech składników zależnych od własnego naboju globu, od naboju wolnego rozpostartego w całej atmosferze i działającego na glob przez influencję, wreszcie od naboju wolnego zawartego w słupie powietrza wznoszącym się bezpośrednio nad danem miejscem i sięgającym do warstw przewodzących atmosfery. Ostatni składnik siły elektrycznej musi bardzo podlegać wpływom chwilowej pogody w danem miejscu; stąd pole elektryczne nad gruntem jest nader zmienne.

3. Źródło elektryczności. Elektryczność dodatnia spływająca z atmosfery na powierzchnię globu już po niewielu minutach zobojętniłaby jego nabój własny. Ponieważ tak nie jest, więc musi być jakieś źródło elektryczności, które bezustanku odnawia nabój ujemny globu. Jest ono dotychczas zupełnie nieznane i stanowi jedną z wielkich kwestyj Geofizyki.

Znaczenie biologiczne elektryczności atmosferycznej i zastosowania techniczne. Znaczenie elektryczności atmosferycznej często bywało dyskutowane w literaturze, jednakże bez osięgnięcia pewnych wyników. Gdy jedni autorzy starali się tłomaczyć wpływem silniejszego lub słabszego pola elektrycznego albo jonizacją powietrza wszystko,

co nie dawało się objaśnić zwykłemi czynnikami meteorologicznemi, to inni przeciwnie odmawiali jakiegokolwiek znaczenia elektryczności atmosferycznej. Niewątpliwie zaś elektryczność atmosferyczna stanowi jeden z nieodłącznych składników tego ośrodka biologicznego, w którym powstawały i rozwijały się odwiecznie organizmy na ziemi. Muszą więc one w jakiś sposób być przystosowane do tego czynnika i jego zmian tak samo jak do wszelkich innych właściwości ośrodka, w którym żyją. Chodziłoby przedewszystkiem o rośliny, bezustannie wystawione na wszelkie działania atmosferyczne. Jasna rzecz, że chociaż prąd elektryczny jest niezmiernie słaby, to np. drzewo otrzymuje go całym przekrojem poziomym swej korony, a odprowadza do gruntu przekrojem pnia, w którym gęstość prądu może być kilkaset razy większa niż w atmosferze, a działając elektrolitycznie, może wpływać na krążenie soków. Na szczytach górskich pole elektryczne jest znacznie silniejsze niż na równinach, a zawartość jonów dodatnich w powietrzu jest większa, i być może, że właściwości te nie są pozbawione znaczenia fizjologicznego.

Techniczne korzystanie z prądu elektrycznego w atmosferze obecnie nie może być sprawą aktualną. Natomiast można osięgnąć wysokie napięcia. W tym celu przed dwu laty badacze niemieccy rozpięli ponad doliną w Szwajcarji sieć metalową izolowaną między dwu szczytami i tą drogą osięgali zwłaszcza przy chmurach burzowych bardzo wysokie napięcia, jakie obecnie bywają stosowane w niektórych badaniach fizykalnych.

II. Pomiary elektryczności atmosferycznej pod Poznaniem

Pomiary elektryczności atmosferycznej prowadzi się systematycznie od 10 lat w obserwatorjum meteorologicznem Uniwersytetu Poznańskiego w Golęcinie. Polegają one na obserwacji ocznej pola elektrycznego 3 razy dziennie i na mierzeniu przewodnictwa powietrza raz dziennie. Pomiar pola elektrycznego nad gruntem odbywa się na łące w miejscu otwartem. Na specjalnej podstawce metalowej, złożonej z dwu części doskonale odizolowanych od siebie bursztynem, umieszcza się na wyniesieniu 1 metra nad gruntem sondę. Jest to niewielki krążek mosiężny pokryty sporą ilością pierwiastka promieniotwórczego —

radjotoru. Jonizuje on powietrze w bezpośredniem sąsiedztwie, czyni je silnie przewodzącem, i dzięki temu sonda przybiera potencjał, panujący na oznaczonem wyniesieniu, który odczytuje się na elektrometrze dwunitkowym W u l f a, umieszczonym dostatecznie daleko i połączonym z sondą cienkim drutem. Pole elektryczne jest nadzwyczaj zmienne z dnia na dzień, często z godziny na godzinę. Przedstawienie wyników nastręcza trudności, gdyż użycie średnich wogóle nie jest możliwe z powodu zdarzających się, zwłaszcza latem przy burzy, niezwykle wysokich wartości sięgających wielu tysięcy woltów. To też w opracowaniach swoich obserwatorja zazwyczaj biorą w rachubę tylko doby spokojne, kiedy przyrządy samopiszące wykazują pewien niezakłócony typ zmian pola elektrycznego w ciągu doby, który zresztą bywa różny zależnie od pory roku. Taki sposób opracowania nie może wystarczać, gdy chodzi o zastosowania meteorologiczne lub biologiczne. Toteż tutaj uwzględniłem wszystkie obserwacje, rozkładając je podług wielkości w 4 przedziały jednakowej częstości, i w tabeli 1 (ob. na końcu) przedstawiłem wartości, oddzielające te przedziały dla każdego miesiąca i każdego terminu obserwacji osobno. Jeżeli zwrócić uwagę na wartości środkowe, to widać w nich bardzo wydatnie zaznaczony przebieg roczny z maximum (przeszło 200 woltów/m) zimą i minimum (70 w/m) latem. Pole elektryczne nad gruntem okazuje się bardzo zależne przedewszystkiem od kierunku wiatru i osięga najwyższe wartości, gdy wieje z kwadrantu SE, t. j. od strony miasta, przynosząc stamtąd powietrze zapylone i zadymione. Przy silnym wietrze i kurzawie, a zimą przy zadymce, także gdy pada deszcz, rzadziej gdy pada śnieg, kierunek pola elektrycznego nad gruntem odwraca się, potencjał staje się ujemny, t. j. niższy od potencjału gruntu. Notuje się to ogółem w 4% wszystkich pomiarów. Pozatem wartości pola elektrycznego są zależne od ogólnego stanu pogody i wykazały wahania z roku na rok zgodne z wahaniami temperatury powietrza. Bliższe szczegóły podano, żeby nie powtarzać się, tylko w tekście francuskim poniżej.

Przewodnictwo elektryczne powietrza mierzy się aparatem G e r d i e n a. Jest to spory kondensator cylindrowy. Zbroję

zewnętrzną doziemia się, wewnętrzną zaś połączoną z elektrometrem nabija się to dodatnio, to ujemnie do 100 woltów, poczem aspiratorem przepędza się powietrze w ciągu 8 minut. Jony dodatnie, jeżeli nabój jest ujemny, albo ujemne, gdy nabój jest dodatni, osiadają w przelocie na walec wewnętrzny i zobojętniają częściowo jego nabój. Znając odczytany ubytek potencjału, dalej pojemność elektrostatyczną układu, wreszcie czas trwania doświadczenia, można obliczyć przewodnictwo powietrza dla jonów ujemnych i osobno dla jonów dodatnich; to drugie zazwyczaj bywa większe. Latem przewodnictwo elektryczne powietrza jest największe, zimą — najmniejsze, a więc zachowuje się w przebiegu rocznym odwrotnie do zmian wartości pola elektrycznego nad gruntem.

Literatura

H. Benndorf. Ueber das Grundproblem luftelektrischer Forschung. Phys. Z. 1925, p. 81.

— Grundzüge einer Theorie d. elektr. Feldes d. Erde. Sitzb. Akad. Wiss. Wien. II a. 1925, p. 281; 1927, p. 175.

C. W. Lutz. Geräte zur Messung und Aufzeichnung d. luftelektr. Spannungsgefälles. Gerl. Beitr. Geoph. Bd. 31, p. 398.

Traité d'Elektricité atmosphérique et tellurique publié sons la direction de E. Mathias. Paris 1924.

K. Kähler. Einführung in die atmosphärische Elektrizität. Berlin 1929.

W. Smosarski

Electricité atmosphérique près de Poznań

Institut de Météorologie de l'Université de Poznań

1. Le champ électrique au sol

J'emploie pour mesurer le champ électrique au sol l'égaliseur de potentiel à radiothorium (150 u. e. s.) placé sur le support de Lutz, 1 mètre au dessus du sol, et relié à l'électromètre bifilaire de Wulf par un fil conducteur. L'observation se fait trois fois par jour à 7, 13 et 21 heures de temps local sur une prairie à Golencin, aux bornes de la ville de Poznań. Une forêt sépare l'endroit du gros de la ville qui se trouve dans l'espace compris entre les droites dirigées vers E 23° S et E 75° S. Détail important, pour tenir compte de l'influence des vents venant du côté de la ville.

D'après les recherches de laboratoire de L u t z, le support ne dérange pas sensiblement le champ électrique au niveau de l'égaliseur de potentiel; on peut donc considérer les valeurs observées du potentiel comme absolues. Je me sers de ce support depuis le mois du juin 1932. Les comparaisons que j'ai faites à plusieurs reprises entre les valeurs du potentiel obtenues à l'aide de ce support et avec la canne en ébonite, que j'avais employée pendant les années antérieures, ont montré qu'avec le support de L u t z on recevait de valeurs plus fortes, la différence étant variable et montant à 7% en moyenne. L'isoloir à l'ambre du support est enfermé dans une enveloppe en laiton; on peut donc mesurer le potentiel même sous une pluie et par le temps humide et chaud, et d'obtenir de séries des observations complètes. L'état de l'isolement était vérifié chaque fois. La perte par le défaut de l'isolement et par la déperdition dans l'atmosphère n'était pas proportionnelle au potentiel appliqué et ressemblait à un courant proche de saturation; elle ne dépassait que rarement 10 volts en une minute. Une correction en était appliquée aux valeurs du champ électrique observées. L'échelle de l'électromètre atteint 400 volts; en déplaçant convenablement le microscope avec l'échelle on pouvait mesurer le potentiel jusqu'à 800 volts. Les valeurs plus fortes encore étaient estimées approximativement, en notant le nombre t des secondes pendant lequel l'électromètre, préalablement déchargé, atteignait un potentiel déterminé v' et un employant la relation $v' = v\,(1 - \exp - k\,t)$, v étant la valeur du champ, k — le coefficient qui dépend de la vitesse de nivellement et de la capacité électrostatique de l'installation. Quelquefois le champ électrique a été si intense et la charge de l'électromètre s'est produite si brusquement qu'il n'était pas possible d'évaluer le potentiel même par la méthode indiquée.

Dans ce qui suit je présente les résultats des mesures du champ électrique au sol, obtenues au cours de 26 mois: 1932. VI — 1934. VIII, les observations faites pendant les années antérieures à l'aide de la canne en ébonite n'étant pas directement comparables avec celles des années courantes. Le champ électrique au

sol dépend en partie des charges électriques qui se trouvent en liberté dans la colonne d'air surmontant l'endroit considéré au-dessous de la couche conductrice de l'atmosphère; il doit donc se modifier selon le temps qu'il fait à tout instant. Je me propose d'étudier surtout l'influence de circonstances météorologiques; je considère donc dans ce but l'ensemble de toutes les valeurs observées du champ électrique, sans me préoccuper des jours calmes.

Marche annuelle. Poúr caractériser l'ensemble de toutes les valeurs observées du champ électrique, je les ai distribué suivant leur grandeur en quatre intervalles d'égale fréquence, et je présente dans le tableau (1) les valeurs délimitant les intervalles pour chacune des trois heures d'observation séparément.

Si l'on tient compte d'abord des valeurs médianes, on voit bien qu'elles subissent une variation annuelle qui est généralement bien connue de l'étude des moyennes des jours calmes, avec le maximum en hiver et le minimum au commencement d'été. Les valeurs de quart varient de la même maniére. Les valeurs extrêmes semblent suivre une marche différente, le gradient du potentiel atteignant les valeurs les plus fortes en été par un temps orageux.

Valeurs négatives du champ apparaissaient en 4% des cas. Elles étaient plus fréquentes au printemps (avril 8%) et les plus rares au mois d'août et de décembre (1%). En 76% des cas le gradient renversé du potentiel était due à la pluie et la neige, en 16% des cas — au vent fort soulevant la poussière ou la neige, et en 8% des cas la cause n'en était pas manifeste.

Variation diurne. La marche annuelle n'a pas d'ailleurs la même ampleure à chaque heure d'observation; c'est à cause de la variation diurne qui présente un caractère différent au cours de l'année. En réalité on constate bien dans le tableau que les valeurs d'après midi (13 heures) sont en hiver un peu plus fortes qu'au matin, tandis qu'en les autres saisons elles restent beaucoup plus faibles. Les valeurs du soir sont en été plus petites qu'au matin, mais en les autres saisons elles sont plus fortes qu'au matin.

D i r e c t i o n d u v e n t. Pour faire mieux ressortir la dépendance du champ électrique au sol de la direction du vent et pour supprimer l'effet nuisible des valeurs très fortes du champ, j'emploie les moyennes de la moitié des valeurs observées, en éliminant 25% des valeurs les plus fortes et autant des valeurs les plus faibles, et je les présente ici en me bornant aux observations du matin.

Direction du vent / Champ él. au sol, 7 heures; en volt par mètre.	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW
Hiver	137	179	198	284	185	162	135	106
Été	84	91	162	131	143	114	110	120

On en conclut bien qu'en hiver et en été les vents du côté de l'est, du sud-est et du sud accusent de valeurs du gradient du potentiel les plus fortes et qu'en présence des vents NW (hiver) et N (été) les valeurs sont les plus petites.

T e m p é r a t u r e d e l'a i r e t t e n s i o n d e l a v a p e u r d'e a u. En comparant les variations de la température moyenne de l'air dans les années consécutives avec celles du gradient du potentiel, calculées d'après la méthode que j'ai indiquée tout'à l'heure, j'y ai constaté une concordance prononcée, le gradient du potentiel augmentant et diminuant en même temps que la température moyenne de l'air et surtout la tension moyenne de la vapeur d'eau. Je présente içi les valeurs correspondantes aux observations du soir (21 heures), la concordance se montrant moins nette au matin et après midi.

a) Gradient du potentiel, volts/m, b) Tension de vapeur d'eau, mm, c) Température C°.

Année		1928	1929	1930	1931	1932	1933	1934
Janvier, 21 h.,	a)	301	208	280	227	308	234	259
	b)	4,1	2,5	4,4	3,9	4,3	2,8	4,1
	c)	—0,2	—6,7	—0,6	—1,0	—0,2	—6,2	—0,3
Juillet, 21 h.,	a)	109	49?	97	125	135	109	82
	b)	11,1	11,2	10,6	11,8	13,3	12,1	11,6
	c)	17,4	16,8	16,4	17,2	19,0	18,3	18,5
Année, 21 h.	a)	156	146	181	163	174	163	—
	b)	6,8	6,7	7,2	6,8	7,4	6,6	—
	c)	7,3	6,0	8,2	6,9	7,8	6,6	—

Les valeurs du champ électrique y sont convenablement réduites à celles qu'on obtient avec le support Lutz. Le résultat obtenu est bien intelligible en été, si l'on tient compte des circonstances locales, parce que la température de l'air devient la plus basse en été en présence des vents N et NW, et le champ électrique au sol est en même temps les plus faible, comme cela a été établi plus haut. Mais en hiver le résultat ne pourrait être généralisé et se rapporte aux valeurs du champ qui sont ni trop élevées, ni trop basses. En effet on peut observer en hiver les valeurs du champ assez élevées à une température très basse, quand la direction du vent est de NE.

Précipitations. Le tableau suivant montre la fréquence des valeurs du gradient du potentiel en divers intervalles en présence des précipitations.

Volts:	—1000	—500	—300	—100	—50	0	50	100	200	300	500	1000
	Fréquence en %											
Hiver	2	4	1	4	3	8	25	27	15	8	3	—
Printemps	3	12	6	3	18	18	12	4	9	3	3	9
Été	2	4	4	2	7	13	30	15	4	2	4	13
Automne	3	8	6	4	4	25	29	16	3	1	1	—

On en voit que le champ électrique est très varié sous les précipitations et on reconnait la fréquence considérable des valeurs négatives surtout au printemps (42%) et des valeurs très fortes, dues aux orages en été et au printemps.

Brouillard. L'air transparent. La statistique des valeurs du champ électrique en présence du brouillard montre qu' elles sont aussi très variées. Quand l'air est au contraire très transparent, elles sont beaucoup plus resserrées. On le reconnait du tableau suivant, construit pour le matin de

a) Tous les jours, b) Brouillard, c) L'air très transparent,

Volts:	—80	0	100	200	300	400	500	Moyenne	Minim.	Maxim.
	Fréquence en %.							Volts		
Hiver, a)	3	19	39	21	15	3		188	—80	588
b)	—	5	15	45	20	15		273	48	450
c)	—	25	58	17	—	—		141	38	304

l'hiver. La moyenne des valeurs du champ électrique en présence du brouillard est presque le double de celle qui correspond à l'atmosphère très transparente. En automne le champ électrique au sol en brouillard atteignait quelquefois de valeurs plus fortes qu'en hiver.

2. Conductibilité de l'air atmosphérique

La conductibilité électrique de l'air était déterminée avec l'appareil de Gerdien une fois par jour, à 13 heures. On fait successivement deux expériences avec des charges de 100 volts de signes contraires, en faisant tourner l'aspirateur pendant 8 minutes chaque fois. L'électroscope d'Elster et Geitel n'étant pas assez sensible, on n'a pas pu atteindre une exactitude suffisante des mesures et poursuivre l'étude de quelques singularités qui s'y présentaient. En particulier l'expérience postérieure donnait le plus souvent une valeur de la conductibilité plus grande que l'antérieure indépendamment du signe de la charge initiale. Ainsi, si l'on déterminait la conductibilité des ions positifs postérieurement, elle se montrait plus grande que la conductibilité des ions négatifs en raison de 120 : 100. Mais si on commençait par la conductibilité positive, elle se montrait plus faible que la conductibilité négative en raison de 89 : 100. L'état de l'isolement ayant été toujours soigneusement vérifié, deux causes pourraient être responsables de la particularité: la charge résiduelle de l'électroscope et l'enduit radioactif qui se forme à l'intérieur du condensateur. En conséquence la conductibilité des ions positifs en moyennes pour tous les jours (tableau 2) ne se montre qu'un peu plus grande que des iones négatifs, tandis qu'à Potsdam la différence (aux jours calmes) atteint 25%. La variation annuelle de la conductibilité se montre beaucoup plus accentuée qu'à l'observatoire de Postdam. On doit donc admettre que la caractéristique du courant de l'ionisation dans l'appareil change son allure au cours de l'année considérablement, en parvenant à l'état de saturation au potentiel beaucoup plus faible en hiver qu'en été.

Tables

Gołęcin. 52^0 26′ N; 16^0 53′ E; H = 85 m

Observatoire météorologique de l'Université de Poznań

Mois	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
1. Gradient du potentiel électrique. Valeurs extrêmes, médianes et de quart. Volts par mètre (1932—1934)												
7^h	— 80	— 64	—530	—300	0	—123	8	— 82	8	—600	—720	38
	110	106	74	92	71	70	84	100	95	88	94	109
Fréquence dans chaque intervalle 25%	179	142	137	132	110	102	112	145	132	116	144	206
	252	227	185	186	150	135	150	198	169	135	192	315
	450	590	450	480	710	?	?	330	270	385	625	430
13^h	—180	—600	—440	—500	— 370	— 14	—670	— 19	—690	—120	—175	—1300
	130	96	87	48	43	54	51	61	57	71	89	147
Fréquence 25%	188	145	120	88	71	71	73	85	83	98	150	202
	290	200	173	134	92	88	92	107	106	129	186	295
	465	520	320	255	?	750	?	720	180	280	395	545
21^h	— 70	—465	—720	— 88	12	—110	—410	—425	— 60	— 500	—380	— 380
	164	121	104	106	77	70	74	104	100	84	111	182
Fréquence 25%	254	202	143	135	105	107	99	144	125	141	189	271
	332	276	220	179	148	158	143	186	156	190	278	380
	575	500	505	440	8000	?	7500	2150	530	490	720	580
2. Conductibilité relative électrique de l'air atmosphérique. $1 = 10^{-6}$. U. E. S.												
+	77	68	78	100	117	141	124	108	133	90	50	57
—	71	62	71	95	127	137	119	111	123	84	37	63
Totale	148	130	149	195	244	278	243	219	256	174	87	120

DEZYDERY SZYMKIEWICZ

Wpływ wiatru na koncentrację dwutlenku węgla w powietrzu

Z Pracowni Botanicznej Wydz. Rolniczo-lasowego Politechniki Lwowskiej

Koncentracja dwutlenku węgla w powietrzu, jak wiadomo, ulega nieraz dużym zmianom w ciągu doby. Przyczyną tego jest wydzielanie dwutlenku z gleby (t. zw. oddychanie glebowe), asymilacja zielonych roślin i wiatr. Pierwszy z tych czynników powoduje powiększenie koncentracji dwutlenku węgla w przyziemnej warstwie powietrza. Jest to czynnik bardzo silny, gdyż średnio wydziela się na godzinę z metra kwadratowego gleby 0,4 *g* dwutlenku, podczas gdy wolna atmosfera zawiera go około 0,55 *g* w metrze sześciennym. Dwa pozostałe czynniki — asymilacja i wiatr — powodują, w przeciwieństwie do oddychania glebowego, obniżenie zawartości dwutlenku węgla do poziomu normalnego, względnie nawet nieco poniżej. Asymilacja zużywa dwutlenek węgla i jest czynna tylko w dzień. Wiatr działa przez wymieszanie niższych bogatszych w dwutlenek warstw powietrza z wyższemi uboższemi. Jest on czynny na niżu głównie w dzień, gdyż w nocy jego szybkość jest na ogół znacznie mniejsza. W górach jest odwrotnie. Opisany powyżej kompleks przyczyn powoduje na niżu znaczne zwiększenie koncentracji dwutlenku węgla w ciągu nocy spokojnych.

Wykonując badania ekologiczne dla Biura Projektu Meljoracji Polesia, postawiłem między innemi zadanie zbadania wpływu wiatru na koncentrację dwutlenku węgla w przyziemnej warstwie powietrza. W tym celu zostały wykonane w latach 1930 i 1931 pomiary na Stacji ekologicznej Biura na torfowisku Czemerne w pobliżu punktu obserwacyjnego *C* na zagospodarowanej części torfowiska. Próbki powietrza były brane z dwóch

warstw: przy powierzchni gleby na poziomie 5—10 *cm* i z wysokości 2 *m*.

Stosowałem butelkową metodę S a u s s u r e'a z pewną odmianą, opisaną już poprzednio [1]). Powietrze wciągało się przy pomocy aspiratora do 5-litrowych flaszek, których dolna część była wylana parafiną. Wstępne próby wykazały, że do wyparcia powietrza, które było początkowo we flaszkach, wystarcza przepuszczenie 5-krotnej objętości powietrza. Wlewało się następnie roztwór barytu i pozostawiało się butelki zamknięte przez 24 godziny, potrząsając je od czasu do czasu. Parafina chroniła szkło przed działaniem ługu. Następnie miareczkowało się ług kwasem solnym w tej samej butelce, skutkiem czego działanie dwutlenku węgla z atmosfery było wykluczone. Pochylając butelkę, można było obserwować kolor fenolftaleiny przez górną część butelki, niepowleczoną parafiną. Koncentracja dwutlenku węgla została obliczona w *mg* na litr. Te same liczby dają gramy na metr sześcienny.

Szybkość wiatru obserwowano na wysokości 150 *cm* przy pomocy wiatraczkowego anemometru. Wskazania jego zostały zaokrąglone do parzystych dziesiętnych metra na sekundę.

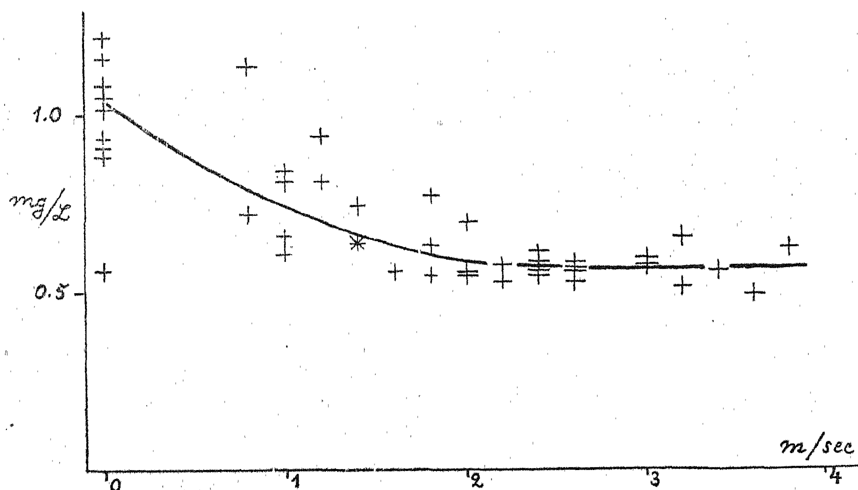
Pomiary wykonał A. A r b e s b a u e r, asystent Grupy ekologicznej Biura. Robiono je o wschodzie słońca, względnie wkrótce po wschodzie słońca. W ten sposób można było uchwycić dłuższe okresy ciszy, jaka nieraz ustala się ku końcowi nocy, i zarazem usunąć w przeważnej części wpływ asymilacji. Nadto wykonano porównawcze pomiary: w r. 1930 o godzinie 10 rano, w roku zaś 1931 za każdym razem dwukrotnie, w dwugodzinnych odstępach po pierwszym pomiarze danego dnia.

Wyniki są zestawione w tabelach I—II. Każda koncentracja jest średnią z 2 pomiarów. Czas pobierania próbek powietrza, jaki jest w nich podany, odnosi się do środkowej części czynności wypełniania flaszek. W przytoczonych danych widoczny jest wyraźnie silny wpływ wiatru. Przy ciszy gromadzi się w po-

---

[1]) S z y m k i e w i c z D. Badania ekologiczne wykonane na torfowisku Czemerne. Część pierwsza. Prace Biura Meljoracji Polesia. Tom I, zeszyt 4 (1931) str. 21—24.

wietrzu pod koniec nocy ilość dwutlenku węgla, dochodząca do 1,27 *mg/litr*, podczas gdy normalna zawartość wynosi około 0,55. Tak wysoka koncentracja wytwarza się przytem nie tylko przy ziemi, lecz sięga do znacznej wysokości, jak na to wskazują pomiary, wykonane na wysokości 2 *m*. Naprzykład dnia 7. VII. 1931, kiedy przy ziemi wypadła koncentracja 1,22, na wysokości 2 *m* było 1,27. Wogóle na tej wysokości koncentracja wypadała przeważnie wyższa niż przy ziemi, gdyż asymilacja, która zaczyna się przed wschodem słońca, nie wywiera tam swojego działania.



Zależność koncentracji dwutlenku węgla od wiatru
Concentration du dioxyde de carbone en fonction de la vitesse du vent

Słaby nawet wiatr powoduje obniżenie koncentracji dwutlenku węgla w powietrzu, sprowadzając ją szybko do poziomu normalnego. Widoczne to jest z przytoczonego wykresu, na którym są zaznaczone wszystkie pomiary, wykonane o wschodzie słońca przy ziemi. Rozsiew punktów jest dosyć duży, w szczególności dnia 29. VI. 1931 wypadła przy ciszy wartość normalna — 0,56. Tłumaczy się to tem, że miarodajny jest w tych zjawiskach nie tylko stan atmosfery w czasie pomiaru, lecz także stan jej w ciągu nocy. Wobec braku samopiszącego

Tabela I

Data Date	Godzina Heure	Szybkość wiatru Vitesse du vent	Koncentracja dwutlenku węgla przy ziemi Concentration de CO_2 près du sol
28. VIII. 1930	4,30	2,4	0,56
	10,00	5,0	0,54
30. VIII.	4,30	3,4	0,57
	10,00	5,2	0,47
1. IX.	4,35	0,0	1,08
	10,00	2,0	0,49
3. IX.	4,35	1,8	0,63
5. IX.	4,35	3,0	0,58
	10,00	3,2	0,56
11. IX.	4,35	1,2	0,94 [2])
	10,00	2,0	0,61
13. IX.	4,40	3,8	0,63
	10,00	5,4	0,57
15. IX.	10,00	2,6	0,59
17. IX.	4,40	1,2	0,81
	10,00	1,2	0,58
19. IX.	4,45	0,0	1,02
	10,00	2,6	0,62
21. IX.	4,50	3,2	0,66
	10,00	4,6	0,56
23. IX.	4,55	1,0	0,81
	10,00	3,2	0,60
25 IX.	5,00	2,0	0,70
	10,00	2,2	0,61
27. IX.	5,00	0,0	1,16
	10,00	2,0	0,55
29. IX.	5,15	0,0	1,05
	10.00	2,2	0,59
1. X.	5,15	1,0	0,61
	10,00	3,8	0,58

[2]) Mgła. Jednocześnie na dzikiem torfowisku przy zupełnej ciszy koncentracja 1,12. — Brume. En même temps sur la tourbière primitive, par un temps complètement calme, concentration 1,12.

Tabela II

Data Date	Godzina Heure	Szybkość wiatru Vitesse du vent	Koncentracja CO_2 Concentration de CO_2	
			Przy ziemi Près du sol	Na poziomie 2 m Au niveau de 2 m
18. V. 1931	4,00	1,4	0,74	0,71
	6,00	1,6	0,57	0,52
	8,00	4,2	0,53	0,51
20. V.	4,00	3,2	0,52	0,52
	6,00	4,4	0,53	0,49
	8,00	4,4	0,51	0,50
22. V.	3,40	2,0	0,55	0,56
	5,45	1,0	0,46	0,52
	7,45	3,2	0,51	0,50
24. V.	3,40	1,8	0,77	0,84
	5,40	3,0	0,56	—
	7,40	3,0	0,50	0,49
26. V.	3,40	2,0	0,56	0,59
	5,40	3,6	0,53	0,51
	7,40	3,6	0,53	0,52
28. V.	3,30	1,4	0,64	0,63
	5,40	1,4	0,55	0,57
	7,30	1,4	0,50	0,51
30. V.	3,30	0,0	0,92	0,91
	5,30	0,8	0,62	0,52
	7,30	2,4	0,52	0,51
1. VI.	3,30	0,4	0,65	0,65
	5,30	2,8	0,54	0,51
	7,30	2,4	0,45	0,49
3. VI.	3,30	0,8	0,72	0,82
	5,30	2,2	0,51	0,50
	7,30	1,8	0,47	0,50
5. VI.	3,30	1,4	0,64	0,55
	5,30	4,2	0,55	0,50
	7,30	4,6	0,45	0,51
7. VI.	3,30	1,6	0,56	0,57
	5,30	1,6	0,52	0,51
	7,30	2,0	0,48	0,47
9. VI.	3,30	2,6	0,53	0,54
	5,30	2,6	0,52	0,46
	7,30	2,6	0,48	0,47
11. VI.	3,30	1,0	0,84	0,96
	5,30	1,0	0,51	0,40
	7,30	2,0	0,44	0,45
13. VI.	3,30	1,8	0,55	0,54
	5,30	2,6	0,49	0,47
	7,30	2,8	0,49	0,50
15. VI.	3,30	1,0	0,66	0,68
	5,30	1,0	0,51	0,48
	7,30	1,2	0,48	0,51

(ciąg dalszy — suite). Tabela II

Data Date	Godzina Heure	Szybkość wiatru Vitesse du vent	Koncentracja CO_2 / Concentration de CO_2 Przy ziemi Près du sol	 Na poziomie 2 m Au niveau de 2 m
17. VI. 1931	3,30	2,4	0,62	0,59
	5,30	3,0	—	0,53
	7,30	3,0	0,49	0,48
18. VI.	3,30	2,4	0,58	0,58
	5,30	4,0	0,53	0,51
	7,30	4,4	0,50	0,46
21. VI.	3,30	2,6	0,56	—
	5,30	4,4	0,49	0,52
	7,30	5,6	0,51	0,50
23. VI.	3,30	0,0	0,93	1,08
	5,30	2,0	0,55	0,54
	7,30	4,4	0,43	0,46
25. VI.	3,00	3,6	0,50	0,51
	5,00	1,8	0,54	0,52
	7,00	2,4	0,51	0,49
27. VI.	3,00	2,4	0,55	0,57
	5,00	3,0	0,54	0,52
	7,00	2,2	0,53	0,53
29. VI.	3,00	0,0	0,56	0,56
	5,00	3,0	0,55	0,46
	7,00	4,0	0,53	0,55
1. VII.	3,00	2,6	0,57	0,56
	5,00	4,0	0,52	0,55
	7,00	4,4	0,51	0,54
3. VII.	3,00	2,2	0,58	0,65
	5,00	2,2	0,58	0,63
	7,00	2,2	0,57	0,59
5. VII.	3,00	3,0	0,60	—
	5,00	3,2	0,50	0,49
	7,00	5,0	0,57	0,48
7. VII.	3,00	0,0	1,22	1,27
	5,00	0,8	0,67	0,74
	7,00	1,2	0,54	—
9. VII.	3,00	2,2	0,53	0,56
	5,00	2,2	0,54	0,54
	7,00	2,0	0,49	0,52
11. VII.	3,05	0,0	0,88	0,99
	5,05	0,0	0,72	0,76
	7,05	1,2	0,50	0,48
13. VII.	3,05	0,8	1,14	1,25
	5,05	0,8	0,62	0,60
	7,05	3,0	0,46	0,48

anemometru trudno było to ustalić. W przypadku z dnia 29. VI. 1931, o którym była mowa powyżej, prawdopodobnie noc była wietrzna.

Na wpływ wiatru wskazuje także porównanie pomiarów, wykonanych o wschodzie słońca, z pomiarami późniejszemi, z tego samego dnia. Przy wietrznej pogodzie koncentracja w kolejnych pomiarach jest mniej więcej jednakowa na poziomie normalnej. Natomiast przy pogodzie spokojnej w miarę wzmagania się wiatru po wschodzie słońca koncentracja stopniowo maleje, spadając do normalnej. Naprzykład dnia 7. VII. 1931, o którym już była mowa, wypadło:

Godzina	Szybkość wiatru	Koncentracja
3,00	0,0	1,22
5,00	0,8	0,67
8,00	1,2	0,54

Nie jest to wpływ asymilacji, gdyż opisywane zjawisko nie występuje przy wietrznej pogodzie.

Dezydery Szymkiewicz

L'influence du vent sur la concentration du dioxyde de carbone dans l'air

Laboratoire de botanique de l'Ecole Polytechnique de Lwów

Résumé

La concentration du dioxyde de carbone dans l'air varie souvent, comme on le sait, au cours du jour. La cause en est l'exhalation de ce gaz par le sol (la respiration du sol), l'assimilation des végétaux verts et le vent. Le premier de ces facteurs augmente la teneur en dioxyde de carbone des couches inférieures de l'air. C'est un agent très fort, car il se dégage d'un mètre carré du sol près de 0,4 g de dioxyde de carbone par

heure, tandis que l'air libre en contient 0,55 *g* environ par mètre cube. La respiration du sol se produit jour et nuit avec une intensité peu variable. Les deux autres facteurs — l'assimilation et le vent, contairement à la respiration du sol, diminuent la teneur de l'air en dioxyde de carbone, en la ramenant au taux normal et même au-dessous. L'assimilation consomme ce gaz et n'agit que pendant le jour. Le vent produit son effet, en mélangeant les couches inférieures de l'atmosphère plus riches en acide carbonique avec les couches plus hautes qui en contiennent moins. Il agit dans les plaines surtout pendant le jour, quand sa vitesse est plus forte. Dans les montagnes, c'est l'inverse qui se produit. Les causes énumérées provoquent, dans les plaines, une augmentation considérable de la teneur de l'air en acide carbonique pendant les nuits calmes.

Je me suis proposé d'étudier de plus près l'influence du vent sur la concentration du gaz en question. A ce but, ont été exécutées des analyses de l'air dans la Station écologique du Bureau pour l'assèchement des marais de Polesie Polonaise sur la tourbière Czemerne, sur un terrain libre, couvert par une prairie cultivée. On prenait des échantillons de l'air près du sol à 5—10 *cm* de hauteur et au niveau de 2 mètres.

A été employée la méthode de Saussure. On aspirait l'air dans les flacons de 5 litres dont la partie inférieure a été enduite à l'intérieur de paraffine. Les essais préliminaires ont montré que pour renouveler l'air dans les flacons il suffit l'aspiration d'un volume quintuple. On versait ensuite une solution de baryte et on abandonnait les flacons pendant 24 heures, en les sécouant de temps en temps. La paraffine protège, dans ce procedé, le verre contre l'action corrosive de la baryte. On effectuait la titration dans les mêmes flacons, en évitant ainsi les erreurs que cause facilement l'acide carbonique de l'atmosphère. On observait la couleur de la phénol-phtaléine, en inclinant le flacon, par sa partie supérieure, libre de paraffine. La concentration du dioxyde de carbone a été calculée en *mg* par litre.

La vitesse du vent a été mesurée au niveau de 150 *cm* et exprimée en *m/sec* avec une approximation de 0,1.

On effectuait les prises de l'air au lever du soleil. On pouvait ainsi saisir les effets des périodes de calme qui s'établit souvent vers la fin de la nuit. En même temps l'action de l'assimilation a été éliminée en majeure partie. En outre, on effectuait les mesures aux heures plus avancées de la journée: en 1930 à 10 h., en 1931 à deux heures d'intervalle deux fois après chaque mesure au lever du soleil.

Les résultats sont réunis dans les tables I—II. Les valeurs de la concentration sont des moyennes de deux mesures. L'heure qui y est indiquée se rapporte à la moitié de l'aspiration. On voit que par le temps calme l'air s'enrichit fortement en acide carbonique vers la fin de la nuit. Sa concentration monte jusqu'à 1,22 au voisinage du sol, tandis que normalement elle oscille autour de 0,55. Cette forte concentration s'établit non seulement près du sol, mais aussi dans une hauteur cosidérable, comme cela découle des mesures effectuées à 2 *m* de hauteur. Par exemple, le 7. VII. 1931, lorsque la concentration près du sol était de 1,22, elle s'élevait à 1,27 au niveau de 2 *m*. En général, elle était un peu plus forte à 2 *m* que près du sol, à cause de l'assimilation qui commence à se produire avant le lever du soleil.

Le vent affaiblit la teneur de l'air en acide carbonique, en la ramenant rapidement au taux normal. On le voit très nettement sur le graphique ci-joint, dans lequel sont notées toutes les analyses effectuées au lever du soleil près du sol. Certaines observations font exception à règle, p. ex. le 29. VI. 1931 la concentration a tombé à 0,56 par un temps calme. Ceci s'explique par ce que les taux qu'on constate dépendent non seulement de l'état de l'atmosphère au moment de l'observation, mais aussi de celui d'une longue période précédente. Pour en tenir compte, il fallait mesurer la vitesse du vent toute la nuit, ce qui était difficile faute d'anémomètre enregistreur. En particulier, dans le cas cité de 29. VI. 1931, les courants d'air étaient probablement vifs pendant la nuit.

Une forte influence du vent sur la concentration de dioxyde de carbone dans l'air découle aussi de la comparaison des mesures effectuées au lever du soleil à celles faites plus tard dans la

même journée. Par le temps agité, la concentration ne varie pas, lorsque le jour avance, en restant au taux normal. Au contraire, par le temps calme, elle dimine à mesure que les courants d'air deviennent de plus en plus vifs. Par exemple, le 7. VII. 1931 on a obtenu:

Heure	Vitesse de vent	Concentration
3,00	0,0	1,22
5,00	0,8	0,67
8,00	1,2	0,54

Ce phénomène n'est pas provoqué par l'assimilation, car il ne se produit pas par le temps agité.

JADWIGA MARSZEWSKA-ZIEMIĘCKA

Nowe sposoby badania mikroorganizmów rozkładających w glebie substancję organiczną

Z Wydziału Rolniczego Instytutu Puławskiego

Rozkład substancji organicznej stanowi ważną dziedzinę badań w mikrobiologji gleby. Substancja organiczna gleby składa się, jak wiadomo, z resztek roślinnych i zwierzęcych, znajdujących się w różnych stadjach przemian i rozkładu. Główną jej ilość stanowią stosunkowo bardzo trwałe połączenia próchnicowe, obok których jednak znaleziono i pewien procent związków łatwo ulegających rozkładowi, jak niektóre białka i proste węglowodany (Schreiner i Schorey (1, 2, 3), Waksman i Tenney (4)). Przy oznaczaniu ilości substancji organicznej w glebie zaliczamy do niej i zespół mikroorganizmów glebowych, które stanowić mogą nawet dość pokaźny jej procent. Russell np. (5, str. 397—406) oblicza, że w glebach uprawnych waga suchej masy samych bakteryj waha się w granicach od kilkuset do tysiąca zgórą kilogramów na hektar warstwy uprawnej gleby, a suma innych mikroorganizmów glebowych może być jeszcze wyższa.

Większość tych mikroorganizmów, żyjących w glebie, należy do grupy heterotrofów, dla których źródłem energji węglowej jest rozkład substancji organicznej w różnych jej postaciach.

Poniżej podajemy kilka analiz, zebranych przez Waksmana (6) i służących dla zorjentowania się w kierunku przemian, którym podlega pod wpływem zbiorowego działania organizmów, wprowadzana do gleby substancja organiczna. Analizy te dotyczą w szczególności ważniejszych ilościowo związków organicznych, zawartych w resztkach pożniwnych i w zielonych nawozach.

Skład słomy żyta		Skład lucerny	Skład substancji organicznej gleby	
(w %% suchej masy)				
Frakcja eterowa i alkoholowa (woski, tłuszcze i in.) . . .	5,5	10,5	1,0—7,5	
Frakcja wodna	6	17	2,5—5,0	
Hemicellulozy	21	8	5—12	
Cellulozy	38	27	2,5—5,0	
Ligniny	14	11	kompleksy humusowo-ligninowe: 35—50	65—87
Surowe proteiny . . .	0,8	8	„proteiny gleby": 30—37	
Azot ogólny	0,3	2,6	3—4	

Jak widać z powyższego zestawienia zmniejsza się pod wpływem mikrobów w glebie bardzo wydatnie ilość hemicelluloz i celluloz, powiększa się natomiast procentowa zawartość kompleksów humusowo-ligninowych oraz azotowych związków organicznych, zwanych przez Page'a (7) „proteinami gleby". Rośnie też ilość azotu ogólnego.

Rozkład połączeń próchnicowych jest znacznie powolniejszy od rozkładu świeżej masy roślinnej, niemniej w wyniku ostatecznym daje on proste związki jak amonjak i kwas węglowy.

Nasze gleby średnio zasobne w próchnicę, zawierające jej np. około 2%, posiadają tem samem zapas przeszło 30 tonn węgla organicznego na hektar warstwy ornej gleby. Obok węgla, ilość drugiego podstawowego składnika pokarmowego, to jest azotu, obliczana jest w glebach naszych przeciętnie na około 0,1%, średnio więc hektar warstwy ornej naszych gleb zawierałby około 3 tonn azotu, a więc ilości bardzo wielkie. Według Terlikowskiego (8) jednak zaledwie jeden do kilku procent azotu ogólnego znajduje się w glebie w postaci dostępnych dla roślin wyższych związków mineralnych, i gleby nasze cierpią naogół na głód azotowy.

Takby w bardzo uogólnionem zestawieniu wyglądały zapasy substancji organicznej, i w szczególności organicznego węgla i azotu w naszych glebach. Nadto otrzymują gleby corocznie

znaczne ilości świeżej substancji organicznej w resztkach pożniwnych, w nawozach zielonych, w oborniku. Ten wielki warsztat pracy mikroorganizmów glebowych zróżnicowany jest na szereg połączeń chemicznych, w różnym stopniu podatnych na działanie mikroorganizmów.

Do zadań mikrobiologji gleby należy badanie tych kolejnych etapów życia gleby, które prowadzą do rozłożenia na proste składniki mineralne substancji roślinnej i zwierzęcej, która do gleby powraca.

Metodyka Winogradskiego łącznie z badaniami Conn'a otworzyła mikrobiologji gleby nowe drogi rozwoju, pozwalając na badanie dynamiki biologicznej gleb w warunkach coraz bardziej zbliżonych do naturalnych, a wreszcie i w samej glebie. Tak zwana „Méthode Directe" Winogradskiego podjęta została przez innych badaczy i ulega różnym modyfikacjom, w związku z nowo powstającemi zagadnieniami.

A więc w r. 1927 uczony włoski Rossi (9), a w parę lat później, jakoby zupełnie niezależnie od Rossiego, uczony rosyjski Chołodny (10) opracowują obaj jednakową metodę, umożliwiającą oglądanie mikrobów wprost w glebie. Technika tej metody jest niezmiernie prosta i nadaje się do masowych badań polowych. Polega ona na tem, że do świeżo odkrytych profilów glebowych przyciska się mikroskopowe szkiełka przedmiotowe, pozostawiając je w glebie na przeciąg kilku tygodni. Następnie wydobywa się je ostrożnie z gleby i mikroskopuje na nich mikroorganizmy, które przykleiły się do powierzchni szkiełka wraz z roztworami lub cząsteczkami gleby. Metoda ta ma na celu zbadanie, jak wyglądają w glebie, w naturalnych warunkach, krajobrazy mikrobiologiczne: jaki jest mianowicie wygląd i rozmieszczenie naturalnych kolonij poszczególnych gatunków mikrobów, oraz jak wyglądają całe ich zespoły.

Z badań Rossiego i Chołodnego wynika, że gleba jest jak gdyby, według określenia Chołodnego, mozaiką różnych grup mikrobów, między któremi dominującą rolę zdają się odgrywać bakterje.

Conn (11) przystosował opisaną technikę do badania z jej pomocą gleb w pracowni. Profil glebowy w polu zastąpił próbką gleby umieszczoną w szklance, przyczem technikę badania mikrobów pozostawił bez zmiany. Z pomocą tej techniki projektuje Conn badanie przebiegu rozwoju mikrobów w czystych kulturach, któremi ma szczepić wyjałowioną uprzednio glebę.

Badania własne

W pracy niniejszej starano się zastosować tę bardzo prostą metodę jakościową do wstępnych badań nad mikroorganizmami, rozkładającemi substancję organiczną w glebie, w warunkach ich naturalnego zespołu. Chodziło o wyśledzenie momentu, w którym wprowadzone do gleby pewne określone związki organiczne zostaną zaatakowane przez mikroby, oraz o zbadanie, jakie też mikroorganizmy zostaną zwabione pierwsze z pomiędzy całego ich społeczeństwa, żyjącego w glebie.

Brano przytem pod uwagę nietylko chemotaktyczny wpływ różnego rodzaju substancji organicznej, ale i przypuszczalnie doniosły wpływ charakteru samego środowiska glebowego oraz warunków zewnętrznych, jak temperatury, wilgotności i dostępu powietrza do gleby.

Sposób postępowania był przy tych badaniach następujący:

Do szklanki napełnionej świeżą glebą wkładano szkiełka mikroskopowe, na których powierzchni znajdowało się po kilka miligramów substancji organicznej. Na każdy związek przeznaczano serję szkiełek umieszczonych w oddzielnem naczyniu z glebą. Ustawiano je w temperaturze 30° C, zabezpieczając je od parowania.

Po pewnym przeciągu czasu szkiełka wydobywano z ziemi, starając się nie naruszyć na nich wzrostu mikrobów, utrwalano je, barwiono i mikroskopowano przy dużych powiększeniach.

Związki organiczne wybrano przytem takie, które występują pospolicie w żywych roślinach lub podczas ich rozkładu, a więc węglowodany proste i złożone, aminokwasy, wyższe kwasy tłuszczowe, fenol. Jak wiadomo, są to związki w różnym stopniu odporne na działanie mikroorganizmów.

1. Wpływ natury substancji organicznej na wzrost mikroflory

Jak więc było do przewidzenia, szybkość rozwoju mikroorganizmów na szkiełkach z wymienionemi pożywkami była zależna od natury tych pożywek. Większość zbadanych aminokwasów powodowała rozwój specjalnie uzdolnionych do ich rozkładu mikrobów już po kilku godzinach takiej kultury, gdy np. mikroorganizmy rozkładające cellulozę potrzebowały dla swego rozwoju kilku dni, a na szkiełkach z karbolem pojawiała się specyficzna dla niego mikroflora dopiero po upływie 1—2 tygodni.

Przewidywano również, że z pomiędzy wszystkich mikrobów, obecnych i zdolnych do rozwoju w badanych glebach, pierwsze rozwiną się na danym związku, np. na cellulozie czy peptonie, tylko te mikroorganizmy, w których specyficzny chemotropizm jest rozwinięty najsilniej. Następnie zaś, w miarę słabnącego rozwoju tych specyficznych organizmów i gromadzenia się wytwarzanych przez nie produktów rozkładu, powinnaby rozwijać się na szkiełkach mikroflora wtórna. W opisanych tu doświadczeniach zwracano więc baczną uwagę na czynnik czasu trwania kultury, w celu rozgraniczenia tej mikroflory pierwotnej od wtórnej. Pierwsze próby wykazały przytem, że należy poniechać badania życia gleby, zwłaszcza przy podwyższonej do 30° C ciepłocie, w stosowanych dotąd, a zapożyczonych od fizjologji roślin wyższych odstępach czasu, liczonych na tygodnie i miesiące. Miarą czasu w naszych badaniach była szybkość rozmnażania się mikroorganizmów, robiono więc obserwacje np. co pół godziny lub co godzinę. Wyniki zebranych w ten sposób spostrzeżeń [1]) wykazały, że każdy z użytych w tem doświadczeniu związków wywołał spontaniczny rozwój charakterystycznej dla niego mikroflory, sprawiającej naogół wrażenie jednorodnego gatunku. W pierwszem stadjum takich hodowli mamy na szkiełkach niemal czyste kultury mikroorganizmów, co ilustrują załączone fotografje (fot. 1—3).

[1]) Szczegółowe opracowanie tych wyników ukaże się na innem miejscu.

Wszystkie niemal ze zbadanych związków dały w wypadku gleb urodzajnych, o odczynie obojętnym lub slabo alkalicznym rozwój grupy bakteryj i tylko wyższe kwasy tłuszczowe atakowane były nie przez bakterje, ale przez pleśnie i przez Actinomycety.

Szybkość oddziaływania badanych przez nas związków na rozwój mikrobów układała się w glebach według następującej kolejności: pepton, alanina, asparagina, glukoza, skrobia, pentozany, celluloza, wyższe kwasy tłuszczowe, jak oleinowy i stearynowy, mocznik, agar i wreszcie fenol.

2. Wpływ rodzaju gleby

Do doświadczeń użyto szeregu gleb różnego typu, znajdujących się pod stałą obserwacją w zakresie ich żyzności dla roślin wyższych. Odrazu wystąpiły w tych glebach zasadnicze różnice w typie mikroflory, rozwijającej się na poszczególnych związkach organicznych, w zależności od stopnia nasycenia tych gleb zasadami.

Jak zaznaczono powyżej, w glebach obojętnych, lub słabo alkalicznych wszystkie niemal związki organiczne powodowały silny rozwój bakteryj, podczas gdy w glebach zakwaszonych, zwłaszcza przy pH 4,0—4,5 pionierami w atakowaniu substancji organicznej były pleśnie (Fot. 4—6). W glebach tych tylko mocznik rozkładany był przez bakterje.

Dopiero gdy niektóre z wytworzonych produktów rozkładu, np. amonjak z aminokwasów, zobojętniły do pewnego stopnia kwasotę gleb, pojawiały się w nich, jako w tym wypadku mikroflora wtórna, i bakterje. Natomiast w glebach nasyconych zasadami stanowiły pleśnie i Actinomycety z reguły niemal mikroflorę wtórną, korzystającą z nagromadzonych przez bakterje produktów rozkładu.

Otrzymano więc podczas obserwowania rozwoju mikroflory na różnych związkach organicznych obrazy następujące: najpierw pozornie *niemal czyste kultury organizmów-pionierów*, następnie, w drugiej fazie kultury *zespoły mikroflory drugorzędowej*, składającej się, zależnie

od różnych warunków, z różnych gatunków bakteryj, promienic i pleśni, a np. w przypadku rozkładu cellulozy w torfach i z drożdży. Trzeciem i ostatniem z dających się zaobserwować stadjów rozwoju mikrobów na szkiełkach była specyficzna mikroflora, atakująca zamierające komórki poprzednio nagromadzonych mikroorganizmów. Zwłaszcza zjadanie pleśni przez charakterystyczne blade micrococci i pałeczki należało do często spotykanych obrazów. Ten obraz żywienia się bakteryj innemi mikrobami zaobserwowali także Rossi, Chołodny i Conn w glebach niczem nie traktowanych, musi to więc być jakiś stały porządek w zbiorowem życiu gleby.

Znaleziono nadto, że pierwotniaki odgrywają, w przypadku bardzo silnego rozwoju niektórych bakteryj, rolę myśliwych, regulujących nadmiar wegetacji bakterjalnej.

Fotografje 1, 7 i 8 ilustrują zaobserwowaną przez nas kolejność w rozwoju mikroorganizmów w przypadku gleby zasadowej.

3. Wpływ warunków zewnętrznych na rozwój mikroflory gleby

Badanie wpływu warunków zewnętrznych na jakościowy rozwój mikroflory, rozkładającej związki organiczne w glebach, wykazało, między innemi, że istnieje w glebach bogatych w próchnicę charakterystyczna mikroflora termofilna. Rozwija się ona w temperaturze 60—65^{0} C z wielką szybkością i powoduje w glebach, np. w przypadku rozkładu peptonu, zapach fermentującego obornika.

Jeszcze inna mikroflora atakuje związki organiczne w warunkach beztlenowych. Rozwój jej w glebach jest powolniejszy od rozwoju mikroflory typowej dla tlenowego rozkładu. W przypadku aminokwasów nadaje ona glebie odrażający zapach zgnilizny.

Streszczając ważniejsze z otrzymanych wyników, widzimy, że każda grupa związków organicznych wywołuje w glebie rozwój mikrobów charakterystycznych dla ich rozkładu. Przytem decy-

dującym czynnikiem, regulującym podział ról przy rozkładzie substancji organicznej pomiędzy pleśnie, promienice i bakterje, wydaje się być reakcja gleby. Działalność bakteryj w glebach nasyconych zasadami jest, zdaje się, znacznie energiczniejsza od analogicznej działalności pleśni w glebach zakwaszonych.

Mając taką ogólną orjentację w zakresie czynników, powodujących rozkład różnych chemicznie czystych związków organicznych, spróbowano teraz skontrolować, które z poznanych mikroorganizmów, i w jakiej mianowicie kolejności rozwoju, wezmą udział w rozkładzie takich mieszanin związków, jakiemi są rośliny zielone.

W tym celu zamiast czystych związków chemicznych przytwierdzano na szkiełkach mikroskopowych po kawałku świeżej rośliny, zagrzebywano je w glebie i co pewien czas mikroskopowano.

Jedne z pierwszych pojawiały się na roślinach bacillusy, charakterystyczne dla rozkładu peptonu, a obok tego całe zespoły pleśni i bakteryj. Po kilku tygodniach kultury, gdy już wszystkie bakterje i pleśnie, biorące masowy udział w rozkładzie rośliny, spełniły swą rolę i przeszły w stan spoczynku lub zostały z kolei zjedzone, a poddana ich działaniu roślina straciła strukturę wewnętrzną i zamieniła się w bezkształtną bronzową masę, znaleziono na niej jak gdyby czystą kulturę silnie rozwiniętych Actinomycetów. Obserwacja ta potwierdzałaby przypuszczenie Winogradskiego, że głównem zadaniem Actinomycetów w glebie jest rozkład połączeń próchnicowych.

Podajemy dwa zdjęcia Actinomycetów, które rozwijały się masowo na rozłożonych liściach.

Wstępne te badania nad wyglądem życia gleby w okresach dopływu do niej świeżej substancji organicznej mają charakter jakościowy i stanowią podkład dla ścisłejszych badań nad naturą mikrobów, wywołujących procesy rozkładu substancji organicznej oraz nad warunkami przebiegu tych procesów w glebie. Wielkie usługi w tym kierunku oddadzą zapewne metody elektywne Winogradskiego (12) oraz statystyczna metoda dla określania ilości mikrobów w glebie, opracowana przez Thorntona i Gray'a (13).

Piśmiennictwo

1. O. Schreiner i E. C. Schorey 1909—1913. Bur. Soils U. S. Dep. Agr. Bull. 53, 74, 88.
2. O. Schreiner 1926. Journ. Amer. Soc. Agr. 18, 115.
3. E. C. Schorey 1928. Proc. I Int. Congress Soil Sci. Washington.
4. S. A. Waksman i F. Tenney 1929—32. Soil Science T. XXVIII, XXX, XXXIV.
5. E. J. Russell 1932. Soil Conditions and Plant Growth, II wyd. Londyn.
6. S. A. Waksman i K. R. Stevens 1930. Ind. and Eng. Chemistry T. II, 167.
7. R. P. Hobson i H. J. Page 1932. Journ. Agr. Sci.
8. F. Terlikowski 1932. Nawozy Sztuczne. N. 2.
9. G. Rossi 1930. Festschrift Geburt. J. Stoklasa, Berlin 1930.
10. N. Chołodny 1930. Archiv Mikrob. T. I, 620.
11. N. J. Conn 1932. Cbl. Bakt. II, T. 87, 233.
12. S. Winogradski 1932. Annales Pasteur T. XLVIII, 89.
13. H. G. Thornton i P. H. Gray 1928. „Nature“, 122, 400.

J. Marszewska-Ziemięcka

Méthode Directe appliquée à l'étude de la décomposition de matière organique dans le sol

Résumé

L'étude de l'aspect des microvégétations dans le sein du sol même vient de gagner des nouveaux moyens techniques, que lui fournit la méthode de Rossi et de Cholodny, y compris la modification de Conn. L'auteur de ces lignes vient d'appliquer la-dite méthode à l'étude de l'aspect de la microvégétation dans le sol, lors de son traitement par des différentes substances organiques.

La liste de ces substances comporte un assortiment des composés banales dans les tissus des plantes ou dans leur

débris, or: la glucose, l'amidon, la cellulose, xylane, l'urée, l'asparagine, l'alanine, peptone, les acides: stéarique, palmitique et oléique, l'agar et le phénol.

La technique de l'étude était des plus simples. On incorporait dans des pôts remplis de sol frais des séries de lamelles en ver recouvertes d'un fin enduit d'une des substances mentionnées, et on gardait le tout à la température de 30° C. Quelques essays spéciaux furent consacrés à l'étude des microbes thermophiles et anaërobes. La microscopie directe des lamelles faite après divers périodes de culture, permit d'évaluer le temps nécessaire pour faire agir ces „attrapes" chimiotactiques de different caractère sur toute la gamme des microbes présents dans le sol, pour en faire ressortir et faire pulluler les microbes-pioniers de l'attaque de l'urée, de la cellulose ou d'autres substances en question. On étudia de la sorte plusieurs sols de divers caractère.

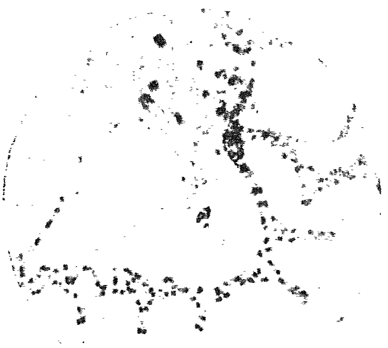
Parmi les observations et les conclusions les plus importantes il est à citer:

1. La méthode releva le caractère très spécifique de certains facteurs microbiologiques, qui attaquent directement certains composés organiques dans le sein du sol. Durant le premier stage de cette attaque, l'attrape chimiotactique semble n'être recouverte, que par une culture pure d'un seul genre de microbes (voir phot. NN 1—6).

2. Ces ferments pioniers se composent de bactéries (à quelques exceptions près) dans le cas des sols fertiles et saturés de bases (phot. NN 1—3), tandis que dans les sols pauvres et acides (pH. 4,0—4,5), le même rôle et due, pour la plupart des composés, aux Moisissures (Phot. NN 4—6).

3. Cette première phase de végétation est suivie par tout un cycle de metabiose. Une microflore secondaire, composée pour la plupart de Moisis et d'Actinomycetes prend place de la microflore spécifique (phot. 7 et 8) et finit par envahir le champ de culture. Le cycle se termine par une microflore tertiare, composée de quelques genres de bactéries qui se nourissent à leur tour des

Fot. 1.



Pepton w żyznej glebie o pH = 7,0. Masowy rozwój pałeczek tworzących zarodniki. Fot. po 20 godzinach kultury. Pow. × 800.

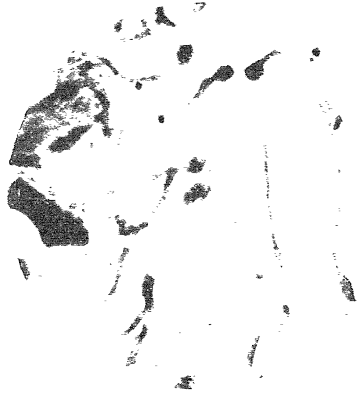
Fot. 2.

Alanina w glebie o pH = 7,0. Wzrost drobnych bakteryj po 20 godzinach kultury. Pow. × 800.

Fot. 3.

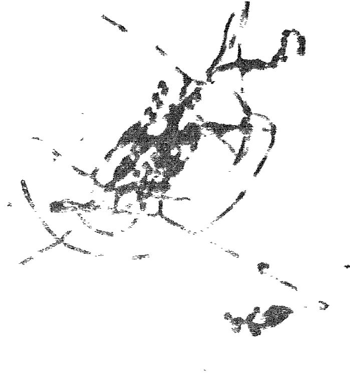
Asparagina w glebie o pH = 7,0. Wzrost pałeczek po 6 godzinach kultury. Pow. × 800.

Fot. 4.



Pepton w jałowej glebie o pH = 4,5. Po 10 godzinach kultury kiełkujące pleśnie. Pow. × 800.

Fot. 5.



Pepton w tej samej glebie, co fot. 4. Po 24 godzinach kultury pleśnie zarodnikują. Pow. × 800.

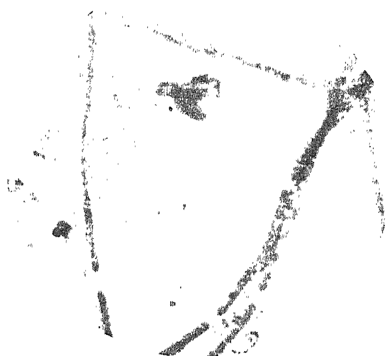
Fot. 6.

Alanina w tej samej glebie co fot. 4. Po 24 godzinach kultury pleśnie zarodnikują. Pow. × 800.

Fot. 7.

Pepton w glebie o pH = 7,0. Po 24 godz. kultury pierwotny wzrost dużych pałeczek (por. fot. 1) przeszedł w stadjum przetrwalników, a rozwija się wtórny wzrost pleśni i Actinomycetów. Pow. × 800.

Fot. 8.



Pepton w tej samej glebie co fot. 1 i 7. Po 30 godz. kultury brak już wzrostu pierwotnego, wtórny wzrost pleśni ginie, zjadany przez nowy wzrost micrococców. Pow. × 800.

Fot. 9.

Fot. 10.

Promienice (Actinomycety) na zhumifikowanych roślinach w glebie po 2—3 tygodniach kultury. Pow. × 800.

débris de microvégétations précédantes. Certaines cultures sont ravagées par des Protozoaïres.

4. La méthode permet aussi d'étudier le caractère spécifique de la microflore thermophile et des anaërobes, présents dans le sol.

5. Il parait en outre que les bactéries et les Moisissures, étant des facteurs pioniers de l'attaque de différentes substances organiques dans le sol, les Actinomycetes y prennent part surtout dans les stages avancés de l'humification (phot. 9 et 10).

BOLESŁAW ŚWIĘTOCHOWSKI

Tworzenie się azotanów na dzikiem i zagospodarowanem torfowisku

Z Zakładu Doświadczalnego Uprawy Torfowisk pod Sarnami

Dla planowego zagospodarowania torfowisk znajomość tworzenia się mineralnego azotu, zwłaszcza azotanów jest sprawą pierwszorzędnej wagi. Przedewszystkiem zasługuje na uwagę moment, kiedy po wstępnych zabiegach meljoracyjnych, to jest odprowadzeniu nadmiaru wody, rozpoczyna się praca drobnoustrojów mineralizujących azot, względnie kiedy ich praca wkracza w energiczniejszą fazę. Wiadomo bowiem, że bakterje te znajdują się w torfowisku niskiem, naturalnem, nieprzekształconem ręką człowieka (W a k s m a n 5). W celu zorjentowania się w tej sprawie, poczyniono w Zakładzie Doświadczalnym Uprawy Torfowisk pod Sarnami, w ciągu trzech lat, szereg obserwacyj nad powstawaniem azotanów. Badania te przeprowadzone na torfowisku „dzikiem" częściowo osuszonem, gdzie poza spasaniem, względnie koszeniem żadnej opieki gospodarczej nie było, — oraz na torfowisku rolniczo zagospodarowanem. Oba miejsca położone są na tem samem torfowisku, o tym samym typie torfu. Badania rozpoczęto w r. 1932 i kontynuowano w latach 1933 i 1934.

Metodyka oznaczeń azotanów podana jest w poprzedniej pracy autora pod tytułem: „Badanie wpływu stosunków wodnych w torfowisku niskiem na niektóre zjawiska biochemiczne i plonowanie" (1). Opis torfowiska Czemerne i jego charakterystyka podane są w pracach T o ł p y (4) i Ś w i ę t o c h o w s k i e g o (2). Jest to torf niski — magnocaricetum, o odczynie słabo kwaśnym (pH 5,2—5,4). Obserwacje nad azotanami na torfowisku kulturalnem prowadzono w 2 miejscach: na łanach już dawniej zagospodarowanych (7—9 lat) i na łanach nie-

dawno wziętych pod uprawę (2—4 lata). Prócz tego w roku 1934 robiono obserwacje na torfie odmiennego typu, mianowicie na torfowisku przejściowem silnie kwaśnem (4,0 pH), na działce świeżo zmeljorowanej na przedmieściu Sarny (posesja p. J. Poletyłły).

Przejdę kolejno do omówienia wyników. W r. 1932 w dniu 5. IX. oznaczono zawartość azotanów na dziale XXXIV na ugorze, pod rzepakiem i ziemniakami, oraz na „dzikiem" położonem w odległości ½ km od terenu uprawnego. Ponieważ rok był bardzo suchy, zwierciadło wody na dzikiem torfowisku spadło tak nisko, że roślinność błotna (przeważnie turzyce) wyginęła z powodu braku potrzebnej dla nich wilgoci. Nie zachodziły więc w tych warunkach ubytki azotanów przez pobieranie ich przez rośliny wyższe. Teren ten więc można porównywać z czarnym ugorem, na którym nie stosowano żadnych uprawek. Na tablicy I podane są rezultaty tych obserwacyj, w ten sposób, że dla każdego punktu są średnie z 3 oznaczeń oraz średnie z poszczególnych punktów danego terenu, obarczone błędami średniemi (M ± m).

Tablica I
Rok 1932. Ilość N azotanów w mg/litr w dniu 3 i 5. IX.
Jahr 1932. Nitratenstickstoffgehalt in mg/l. am 3. u. 5. IX.

Nr.	Torfowisko „dzikie" „Wildes" Moor	Torfowisko kulturalne — Kulturmoor			
		Ugor Brahe	Ugor Brahe	Rzepak Raps	Ziemniaki Kartoffeln
1	21,8	11,8	20,0	11,1	ślady
2	32,1	12,5	28,1	18,4	2,86
3	25,0	15,6	26,7	30,5	4,62
4	17,8	13,9	15,4	17,8	2,98
5	21,1	28,6	9,0	22,2	—
6	26,8	—	—	—	—
7	13,2	—	—	—	—
8	16,4	—	—	—	—
	20,5 ± 2,15	16,5 ± 3,13	19,8 ± 3,55	20,5 ± 3,19	2,61 ± 0,96

Powyższe liczby wskazują na energiczne nagromadzanie się, w warunkach sprzyjających, azotanów na dzikiem torfowisku

w podobnym stopniu jak i na ugorze na dziale zagospodarowanym.

W roku następnym (1933) robiono już obserwacje nad szybkością tworzenia się azotanów na terenie dzikim i zagospodarowanym. Wyniki zestawiono w tablicy II.

Tablica II
Rok 1933. Przyrosty N azotanów
Jahr 1933. Nitratenstickstoffzuwachs

	Teren Terrain	Daty obserwacji Datum der Beobachtung	Ilość dni Anzahl der Tage	Przyrosty N azotanów w mg/litr — Nitratenstickstoffzuwachs in mg/l W okresie obserwacji Während der Observationsperiode	Dobowe Täglich
	Torfowisko „dzikie" . . . „Wildes" Moor	14-18. VIII	4	1,15 ± 0,24	0,29 ± 0,024
Kultur moor	Dział XXXVI łąka sztuczna Wiese	16-21. VIII	5	0,55 ± 0,85	0,11 ± 0,17
Kultur moor	„ „ ugor. Brahe .	3- 7. VIII	4	3,68	0,92
Kultur moor	„ „ „ „	18-23. VIII	5	3,90	0,78
	Torfowisko „dzikie" . . . „Wildes" Moor	1-4. IX	3	1,01	0,31
Kultur moor	Dział XXXVI łąka sztuczna Wiese	31. VIII-5. IX	5		0,12 — 0,35
Kultur moor	„ „ ugor. Brahe .	1-4. IX	3	3,71	1,24
Kultur moor	Torfowisko „dzikie" . . . „Wildes Moor"	1-4. IX	3	1,35	0,45

Obserwacje te wykazały, że i w roku niesprzyjającym dla nitryfikacji, jakim był rok 1933 (deszczowy), na dzikiem torfowisku tworzenie się azotanów nie było słabsze niż na łące zagospodarowanej, porośniętej sztuczną łąką. Niższe jest natomiast niż na ugorze, co jest zrozumiałe, gdyż roślinność bagienna w roku mokrym bujnie rosła tworząc darń jak na łące, warunki więc nitryfikacji były podobniejsze do warunków na łące sztucznej, niż na ugorze.

W roku 1934 robiono obserwacje na dzikiem torfowisku w trzech punktach: I — na punkcie ekologicznym A. (Szymkiewicz 3) daleko od kanału osuszającego, II — w odległości ¼ km od kanału i III — w odległości kilku m od kanału,

Tablica III Rok 1934 Jahr

Punkty	Torfisko „dzikie". — „Wildes" Moor: Daty obserwacji / Datum der Beobachtung	Dni / Tage	Przyrosty N azotanów w mg/litr. / Nitratenstickstoffszuwachs in mg/l. — Za okres / Während der Periode	Dziennie / Täglich	Ciężar 1 litra torfu w g / Gewicht 1 l. Torf in g	% wody / Wassergehalt %		Torfisko zagospodarowane. — Kulturmoor: Daty obserwacji / Datum der Beobachtung	Dni / Tage	Przyrosty N azotanów w mg/litr. / Nitratenstickstoffszuwachs in mg/l. — Za okres / Während der Periode	Dziennie / Täglich	Ciężar 1 litra torfu w g / Gewicht 1 l. Torf in g	% wody / Wassergehalt %
I	28. V				964[1]	85,0		24. V	4			917[2]	73,4
	1. VI	4	0,26 ± 0,09[1]	0,065 ± 0,023	997	85,9		28. V	4	0,66 ± 0,25[2]	0,165 ± 0,005	907	72,7
I	7. VI				961	85,9		2. VI				953	71,7
	11. VI	4	zalane, azotany wypłókane		986	85,9		7. VII	5	0,69 ± 0,01	0,138 ± 0,002	875	72,7
I	6. VII				961	84,6		2. VII	4	0,41 ± 0,01		894	72,0
	9. VII	3	„ „	„	967			6. VII	4	0,41 ± 0,01	0,102 ± 0,003	964	75,6
I	9. VII				950	84,6		12. VII				904	75,7
	16. VII	7	0,23 ± 0,07	0,077 ± 0,010	977			16. VII	4	0,37 ± 0,01	0,094 ± 0,003	925	75,1
I	16. VII				979	84,9							
	21. VII	5	0,33 ± 0,04	0,055 ± 0,008	969	83,3							
II	21. VII				976	84,3	Dział XIV łąka						
	27. VII	6	0,18 ± 0,02	0,030 ± 0,003	986	81,2							
III	21. VII				956	79,0		23. VII				906	70,5
	27. VII	6	1,87 ± 0,91	0,312 ± 0,152	977	77,8		28. VII	5	0,515 ± 0,015	0,103 ± 0,003	950	73,6
II	7. VIII				984	88,3		4. VIII				924	73,2
	10. VIII	3	zalane, azotany wypłókane		982	88,2		10. VIII	6	0,519 ± 0,009	0,086 ± 0,001	940	74,4
III	7. VIII					81,9							
	10. VIII	3	0,17 ± 0,03	0,057 ± 0,011		83,7							
II	16. VIII				1006	83,9		14. VIII				942	71,2
	18. VIII	4	zalane, azotany wypłókane		995	83,9		18. VIII	4	zalane, azotany wypłókane		963	72,6
III	16. VIII				977	83,9							
	18. VIII	4	1,21 ± 0,36	0,303 ± 0,090	951	83,9							
II	18. VIII				995	83,8							
	23. VIII	5	0,35	0,07	1000	84,7							
III	18. VIII				951	83,1		27. VIII				945	72,6
	23. VIII	5	0,165 ± 0,561	0,283 ± 0,110	963	81,7		30. VIII	3	0,333 ± 0,061	0,111 ± 0,020	945	73,5

[1]) Średnia z pięciu oznaczeń. [2]) Średnia z 10-ciu oznaczeń.

za śluzą nr. 12. Ponieważ punkt ekologiczny A od sierpnia stale był zalany lub co najmniej całkowicie nasycony wodą, robiono potem tylko obserwacje na bliższych punktach. Średnie z obserwacji zestawiono w tablicy III.

W roku więc 1934 widzimy, że tworzenie się azotanów na torfowisku dzikiem było tylko wtedy niższe niż na łące sztucznej gdy stosunki wilgotności były gorsze, w przeciwnym razie energja powstawania azotanów nie była mniejszą.

Zależność szybkości tworzenia się azotanów od stopnia osuszenia dzikiego torfowiska widać zarówno z tablicy III jak i IV, zwłaszcza z tej ostatniej, gdzie podane są obserwacje zrobione w trzech punktach położonych w różnej odległości od kanału osuszającego.

Tablica IV
Torfowisko dzikie. Rok 1933
„Wildes" Moor. Jahr 1933

Miejsce obserwacji i stan wilgotności Stelle der Beobachtung und Feuchtigkeitszustand	% wody w torfie Wassergehalt des Torfs in %	Zawartość N azotanów w mg/litr Nitratenstickstoffgehalt in mg/l		
		dnia 4. IX. am 4. IX.	9. IX.	Dzienny przyrost Täglicher Zuwachs
1 Nad kanałem, dosyć sucho	82,7	ślady	0,75	0,15
Am Kanal, ziemlich trocken	82,6	ślady	1,35	0,27
2 1/4 km od kanału, bardzo mokro	86,6	ślady	0,47	0,09
1/4 km vom Kanal entf., ehr feucht	86,0	ślady	1,00	0,20
3 1/2 km od kanału, zalane wodą	87,1	N azotanów nie stwierdzono		
1/2 km vom Kanal entf., überschw.	87,1	N „ „ „		

Liczby powyższe wskazują, że tworzenie się azotanów rozpoczęło się dopiero po zejściu wody i było tem energiczniejsze im teren był bardziej osuszony. Porównywując je z danemi zebranemi w roku 1933 na łące sztucznej na dziale XXXIV, a ogłoszonemi w cytowanej pracy (1), zobaczymy, że szybkość tworzenia się azotanów w obu wypadkach niewiele się różni i zależna jest od nawilgocenia torfu. Na terenie osuszonym łąki

kulturalnej, przyrosty N azotanów wynosiły w dniach od 3. VIII. do 5. IX. średnio przy rozstawie rowów 8,5 — 0,12 mg/litr, przy 20 m — 0,26 mg, a przy 40 m — 0,35 mg na litr i na dobę. Natomiast na terenie nawodnionym przy rozstawie 8,5 m — 0,31 mg, przy 20 m — 0,14 i przy 40 m — 0,31 mg na litr i dobę. Natomiast na ugorze liczby otrzymane były znacznie wyższe, np. w dniach od 1. IX. do 4. IX. oraz w dniach od 11. do 15 IX. wynosiły 1,34 mg/litr i dobę.

Na podstawie wyżej wymienionych obserwacyj dochodzimy do wniosku, że na dzikiem torfowisku niskiem, słabo kwaśnem (pH 5,2—5,4), gdzie tworzenie się azotanów szybko następuje zaraz po osuszeniu, nie należy czekać przez dłuższy czas z meljoracją rolniczą, ale trzeba natychmiast torfowisko zagospodarować, obsiewając go. Oczywiście dotyczyć to będzie torfowisk badanego typu.

Dla zbadania czy tworzenie się azotanów następuje również i na silnie kwaśnych torfach zrobione obserwacje w roku 1934 nad przyrostem azotanów na torfie przejściowym o odczynie 4,0 pH. (działka p. J. Poletyłły na przedmieściu Sarn). Działka na której obserwacje wykonano, była słabo odwodniona tak, że nawet w okresie dużych opadów przez czas dłuższy była całkowicie zatopioną. Oczywiście, że w tych okresach nie można było czynić obserwacji.

Obserwacje czyniono na poletkach nieoranych, oranych — nienawożonych i oranych — nawożonych solą potasową. Wyniki tych obserwacyj podane są na tablicy V i VI.

Z tablicy V widać, że są dosyć znaczne przyrosty azotu azotanów, mimo że teren był mokry (98% całkowitego nasycenia wodą), a więc i przewietrzanie gleby niedostateczne. Orka powodując aerację gleby wpłynęła na zwiększenie energji wytwarzania azotanów, gdyż dnia 11. VI. na działce nieoranej ilość azotu azotanów w ciągu 6-ciu dni wynosiła średnio 0,57 mg/litr, na oranej zaś 5,77 względnie 3,306 mg/litr. Przyrosty zaś średnio wynosiły 0,05 mg/litr na nieoranym, a około 1 mg/litr na oranych w przeciągu tegoż czasu. Przyczem w ciągu okresu ba-

Tablica V. Rok 1934. Torf przejściowy, 4,0 pH. Übergangsmoor

Uprawa Bodenbearbeitung	Nr. poletka Nr. der Parzelle	Dnia 11. VI		Dnia 18. VI		Przyrost N azotanów za 6 dni w mg/litr. Zuwachs d. Nitratenstickstoffs innerhalb 6 Tage	pH	Dnia 19. VII	
		ciężar 1 litra torfu Gewicht 1 l Torf	ilość N azotanów w mg/litr. Gehalt d. Nitratenstickstoff	ciężar 1 litra torfu Gewicht 1 l Torf	ilość N azotanów w mg/litr. Gehalt d. Nitratenstickstoffs			ciężar 1 litra torfu Gewicht 1 l Torf	ilość N azotanów w mg/litr. Gehalt d. Nitratenstickstoff
Nieorane Ungepflügt	1	956	0,57	924	0,75	0,18		981	0,71
	2	1013	0,66	937	0,70	0,04		840	0,18
	3	1023	0,60	934	0,56		4,1	908	0,69
	4	880	0,61	962	0,56			960	0,75
	5	986	0,41	1011	0,54	0,13		936	0,61
	M	972	0,57	952	0,622	0,052		925	0,79
	± m					± 0,046			
Orane Gepflügt	1a	805	6,66	840	7,89	1,22	3,9	1018	1,65
	b	872	7,82	772	8,82	1,00		1004	1,34
	4a	827	3,60	846	5,35	1,75	4,1	934	1,95
	b	735	4,00	784	6,52	2,52		948	1,80
	7a	886	6,92	828	6,25		4,0	944	1,18
	b	745	5,62	760	7,14	1,52		1048	1,45
	M	817	5,77	805	6,995	1,225		983	1,56
	± m					± 0,436			
Orane i nawożone kainitem Gepflügt u. mit Kainit gedüngt	2a	834	4,00	824	6,52	2,52	3,9	964	1,63
	b	864	3,46	806	3,94	0,48		1009	1,61
	5a	895	2,50	940	2,20	0,30	4,0	983	1,38
	b	925	3,21	872	1,87			948	1,21
	8a	1001	3,21	925	2,83			986	1,38
	b	882	3,46	810	8,33	4,87		932	1,28
	M	915	3,306	863	4,281	0,98		970	1,415
	± m					± 0,94			

Tablica VI
Rok 1934. Torf przejściowy. Średnie z 10-ciu oznaczeń
Übergangsmoor. Mittelzahlen aus 10 Proben

1	2	3	4	5	6
Data	Ciężar 1 litra torfu w g Gewicht 1 l Torf	Ilość N azotanów w mg/litr Gehalt d. Nitratenstickstoff in mg/l	Przyrost N azotanów w mg/litr Nitratenstickstoffszuwachs in mg/l	% wody Wassergehalt %	% całkowit. nasyc. wodą % d. Wasserkapazität
2. VIII	1000	ślad	—	—	100
22. VIII	956	0,493	0,493 ± 0,025	77,8	98,6
25. VIII	927	0,771	0,278 ± 0,054	76,9	97,5
1. IX	940	1,053	0,282 ± 0,085	75,5	95,4

dania (od 11. VI. do 18. VI.) było 9,5 mm opadu, co spowodowało pewne wypłókanie azotanów.

Obserwacja z dnia 19. VII. wykazała dalsze wypłókania azotanów, a w następnych okresach aż do dnia 22. VIII. teren był zalany. Dopiero podniesienie nieco powierzchni torfu przez wysypanie zagonów spowodowało natychmiastowe wytwarzanie się azotanów. Doświadczenia te wykazują, że wbrew dotychczasowym poglądom, tworzenie się azotanów w glebie (zdaje się jednak, że na skutek nitryfikacji) jest możliwe nawet i przy kwaśnym odczynie gleby (4 pH). Możliwem jest, że często obserwowane wstrzymanie nitryfikacji w glebie na skutek silnej kwasoty jest wywołane procesami wtórnemi. W naszych warunkach mogło nie być tych ujemnych czynników wtórnych.

Z kolei nasuwa się pytanie, czy szybkość tworzenia się azotanów na torfowisku wzmaga się w miarę tego jak dłużej na nim gospodarujemy, a więc w miarę mineralizacji torfu, czy też odwrotnie słabnie zdolność łatwego ich wytwarzania? W celu wyświetlenia tego pytania poczyniono szereg obserwacyj w latach 1932 i 1933 nad przyrostami azotanów na dziale VI zagospodarowanym od roku 1927 i na dziale XXXVI, będącym w kulturze dopiero od roku 1930-go. Dane z tych obserwacyj podane są na tablicy VII.

Z danych tych widać, że w ciągu obu lat obserwacji, na dziale niedawno wziętym pod kulturę, tworzenie się azotanów było

Tablica VII

Daty obserwacji Datum	Ilość dni Anzahl d. Tage	Przyrosty azotanów w mg/litr. i na dobę Nitratenstickstoffszuwachs in mg/l und Tag na dziale VI (starym) Feldschlag VI (seit längerer Zeit angebaut) za okres während der Periode	 na dziale VI (starym) Feldschlag VI (seit längerer Zeit angebaut) za dobę Täglich	 na dziale XXXVI (nowym) Feldschlag XXXVI (neu in Kultur genommen) za okres während der Periode	 na dziale XXXVI (nowym) Feldschlag XXXVI (neu in Kultur genommen) za dobę Täglich
Rok 1932					
27—30. VIII	3	1,29±0,49	0,26±0,05	—	—
8—20. VIII	12	—	—	25,5	2,10
12—22. VIII	10	2,05±0,34	0,20±0,02	—	—
		2,70±0,43	0,27±0,05	—	—
23. VIII—5. IX	13	2,10±0,20	0,16±0,01	—	—
		0,35±0,22	0,03±0,02	—	—
31. VIII—9. IX	9	—	—	8,8±2,39	0,97±0,27
				15,0±2,22	1,66±0,25
Rok 1933	pole zaorane[3]) — Gepflügt				
15—19. IX	4	3,10±0,98	0,77±0,24	2,6 ±1,3	0,65±0,32
19—23. IX	4	3,8	0,95	5,7 ±1,7	1,42±0,42
23—26. IX	3	1,5 ±0,25	0,50±0,25	7,0 ±0,56	2,33±0,19
	łąka trwała — Dauerwiese				
29. IX—4. X	5	0,49	0,09	0,74	0,19
1—9. X	5	0,64	0,13	1,16	0,23
	łąka przemienna — Feldgras				
29. IX—4. X	5	0,40±0,10	0,09±0,02	1,1 ±0,15	0,22±0,03

energiczniejsze, niż na dziale starszym. Oczywiście różnice te były silniejsze na roli zaoranej, niż na terenie pod łąką.

Zmniejszenie zdolności tworzenia się azotanów na torfowisku niskiem wytłumaczyć możemy sobie tem, że na torfowisku zagospodarowanem, znajdują się duże ilości związków organicznych azotowych łatwo rozkładających się, które rozkładają się z chwilą, gdy teren będzie osuszony i umożliwiony dostęp powietrza. Gospodarka rolnicza przyspiesza rozkład tych związków tak, że w latach późniejszych łatwość tworzenia się azotanów maleje i tem samem zmniejszają się urodzaje.

[3]) Na dziale VI znacznie później wykonana była orka niż na dziale XXXVI, stąd jeszcze działanie orki odbiło się na przyroście azotanów w okresach 15—19. IX. i 19—28. IX.

Pośredniem potwierdzeniem, że zdolność tworzenia się azotanów maleje, są jeszcze plony i analizy siana zebranego na omawianych działach. W roku 1932 analiza na białko wykazała większą jego zawartość w sianie z działu XXXVI (młodego) niż z działu VI (starszego), jak to widać z liczb podanych na tablicy VIII.

Tablica VIII
Rok 1932 Jahr

Dział Feld-schlag	Rok zagospodarowania torfiska Bewirtschaftungsjahr	Białka w sianie z łąki założonej w r. 1931 Eiweisgehalt d. Heues einer 1931 angelegten Wiese			
		Łąka wieloletnia Dauerwiese		Łąka przemienna Feldgras	
		I pokos I Schnitt	II pokos II Schnitt	I pokos I Schnitt	II pokos II Schnitt
XXXVI	rok 1930	24,8	19,3	21,4	19,3
VI	„ 1927	15,1	13,1	20,6	10,2

Tablica IX
Rok 1933. Łąki założone w roku 1931
Eine 1931 angelegte Wiese

Dział i nawożenie Schlag und Düngung	w I pokosie in I Schnitt			w II pokosie in II Schnitt			w obu pokosach in beiden Schnitten		
	siana q z ha Heu q/ha	N		siana q z ha Heu q/ha	N		siana q z ha Heu q/ha	N	białka Eiweis
		%	plon w q z ha Ertrag q/ha		%	plon w q z ha Ertrag q/ha		plon w q z ha Ertrag q/ha	
Łąka wieloletnia — Dauerwiese									
XXXVI	49,6	1,54	75,8	33,6	2,56	86,0	82,7±1,70	161,8	10,10
VI	46,0±2,92			27,4±1,66	1,83	50,1	73,4±1,16		
VI. N	67,2±1,90			36,0±1,14	1,68	60,4	103,2±2,18		
VI. Cu	46,6±3,14			30,4±2,32	1,65	50,2	77,0±1,62		
VI. N+Cu	65,2±1,32			37,0±1,64	1,74	64,4	102,2±3,24		
Łąka przemienna — Feldgras									
XXXVI	48,6	1,55	75,4	36,7	2,47	90,8	85,3±4,3	166,2	10,40
VI	39,2±1,30	1,54	58,8	24,4±1,00	2,28	55,6	62,8±1,74	114,4	7,14
VI. N	55,2±1,96	1,34	74,0	23,4±1,14	2,15	50,4	78,6±2,56	124,4	7,77
VI. Cu	40,9±2,62	1,56	64,8	25,4±0,62	2,18	55,4	66,2±1,98	120,2	7,51
VI. N+Cu	52,0±1,90	1,60	83,3	23,8±1,56	2,43	55,5	75,8±3,09	138,8	8,68

Podobne rezultaty osiągnięto i w roku 1933. Na tablicy IX zestawione są plony siana i plony azotu i białka z działu VI i XXXVI, przyczem z działu VI podane są liczby z poletek nawożonych tylko potasem (VI.), nawożonych potasem i azotem w formie saletry wapniowej (VI.N), $CuSO_4$ (VI.Cu) i obu nawozami (VI.N+Cu).

Powyższe dane wskazują na to, że na dziale VI, dawniej uprawianym, w roku niesprzyjającym dla tworzenia się azotanów w miesiącach czerwcu i lipcu, ilości przyswajalnego azotu były za małe, dzięki czemu nawożenie azotowe podnosiło zarówno plon siana jak i plon azotu. Natomiast na dziale XXXVI, który niedawno wzięty był pod uprawę, ilości wytwarzanego azotu mineralnego (głównie azotanów) dostateczne są do pokrycia zapotrzebowania go przez wysoki plon siana. Jest to więc pośredni dowód, że szybkość tworzenia się azotanów w miarę zmineralizowania się torfu maleje. Oczywiście dotyczyć to będzie badanego torfowiska i torfisk podobnych. Co do innych typów silnie kwaśnych (5pH) i alkalicznych (7pH), to należałoby przeprowadzić na nich odpowiednie badania. Jednak zdaje się nie ulegać wątpliwości, że na Polesiu i Wołyniu w większości torfowisk omawiane przemiany biochemiczne będą przebiegać w tymże kierunku, to jest w kierunku zmniejszającej się zdolności wytwarzania azotanów w miarę eksploatacji rolniczej torfowiska. Tezę tę potwierdzają materjały zebrane na Polesiu przez p. inż. P a t o r ę i na Wołyniu przez p. inż. Z. C h y l i ń s k i e g o. Otrzymywali oni na poletkach doświadczalnych i pokazowych w znakomitej większości w pierwszym lub drugim roku po zmeljorowaniu, bardzo wysokie plony siana bogatego w białko, którego bez silnej nitryfikacji nie możnaby było otrzymać. Niestety z powodu ograniczonego miejsca nie mogę odnośnych danych znajdujących się w urzędach ziemskich obu województw zacytować.

Oczywiście spadek zdolności łatwego wytwarzania azotanów biegnie tylko do pewnego okresu kiedy nastąpi równowaga w warstwie ornej między rozkładem związków organicznych azotowych łatwo mineralizujących się, a ich przyrostem w ornej

warstwie. Przyrosty w tej warstwie pochodzą z rozkładu części pożniwnych i z resztek mikroflory, której, jak wiadomo, w glebie jest bardzo dużo, oraz na skutek stałego worywania się w spodnią warstwę gleby, mimo niezmieniania głębokości uprawy. Pochodzi to stąd, że warstwa orna na skutek mineralizacji i spalania, osiadania, oraz zmniejszania zdolności chłonięcia wody (pęcznienia) zmniejsza swoją miąższość. To też po każdej orce warstwa powierzchowna wzbogaca się w świeży, nierozłożony materjał torfowy o większej zdolności wytwarzania azotanów.

Dzięki większej zdolności tworzenia się azotu mineralnego w ciągu pierwszych lat gospodarki rolniczej na torfie niskim, żyzność i plenność torfowiska jest wyższa niż po pewnym okresie czasu i umiejętnością rolnika będzie racjonalne wykorzystanie tej nadwyżki azotu mineralnego, którą nazwę niezbyt ściśle „torfową rentą azotową". „Renta" ta może być przez zbyt późne lub nieumiejętne zagospodarowanie zmeljorowanego torfowiska całkowicie czy częściowo dla rolnika straconą.

Wnioski

Na podstawie trzechletnich badań nad tworzeniem się azotanów w naturalnych warunkach torfowiska dochodzimy do następujących wniosków teoretycznych:

1. W niskich torfowiskach niezagospodarowanych przez człowieka *przebieg tworzenia się azotanów rozpoczyna się z chwilą, gdy nastąpi obniżenie się zwierciadła wody w okresie wegetacji*. W zależności od stopnia osuszenia, szybkość tych procesów zwiększa się (tabl. III i IV), dochodząc na badanem torfowisku do szybkości z jaką się tworzą azotany na łące kulturalnej (sztucznej) z tego samego torfowiska.

2. *Tworzenie się azotanów* po obniżeniu zwierciadła wody, a zwłaszcza po przewietrzeniu, przebiega dosyć intensywnie nie tylko na torfowisku słabo kwaśnem niskiem, ale może zachodzić *i na torfowisku przejściowem, bar-*

dzo kwaśnem (pH 4,0), wbrew dotychczasowym ogólnym poglądom (tabl. V i VI). Prawdopodobnie niewytwarzanie się azotanów w wielu kwaśnych glebach wywołane jest przyczynami wtórnemi.

3. Torfowiska niskie posiadają duże ilości organicznych związków azotowych łatwo mineralizujących się, których ilość zmniejsza się procentowo w miarę trwania osuszenia i gospodarki rolniczej na torfie, a z nią idącą w parze humifikacją. Dowodem tego jest zmniejszająca się szybkość tworzenia się azotanów na torfie dawniej uprawionym (tab. VII). Wysoka więc zdolność łatwego tworzenia się azotanów, a więc i żyzność torfu maleje z roku na rok do pewnej mniej więcej trwałej granicy.

Na podstawie tych teoretycznych wniosków możemy wysnuć następujące praktyczne dla rolnictwa wskazówki:

1. Torfowiska niskie, zwłaszcza silniej zhumifikowane, należy natychmiast po osuszeniu rolniczo zagospodarowywać. W przeciwnym razie nietylko tracimy oprocentowanie włożonego kapitału, ale tracimy bezprodukcyjnie część związków organicznych azotowych łatwo się mineralizujących. Wytwarzane w dużej ilości azotany nie mogą być wykorzystane przez niekulturalną roślinność torfowiska (bagienną), a nagromadzające się w czasie suszy azotany pierwszy większy deszcz wypłucze. Pospieszna więc meljoracja torfowiska, za którą nie nadąża zagospodarowywanie rolnicze, będzie nietylko niepotrzebna ale niecelowa, gdyż obniża potencjalne bogactwo torfowiska w azot.

2. Zagospodarowanie takich torfowisk powinno się rozpoczynać możliwie od kultur łąkowych, które w pełni mogą wykorzystać wielką produkcję azotów w pierwszych latach po osuszeniu torfowiska. Jedynie w wyjątkowo niesprzyjających warunkach dla pierwszej uprawy będziemy się uciekać do kultur jednorocznych roślin.

5. By kultury łąkowe mogły wykorzystać w pełni bogactwo azotu w pierwszych latach gospodarki na torfach, należy nawozić intensywnie brakującemi w torfie składnikami pokarmowemi, potasem lub potasem i fosforem (na torfowiskach ubogich w fosfor). Ekonomiczniej będzie zagospodarować mniejszą powierzchnię torfowiska, a nawozić intensywniej niż odwrotnie. Przy tym samym nakładzie kapitału, a mniejszej pracy osiągnie się te same plony, bez zbytecznego uruchamiania zapasu azotu złożonego w torfach, przedstawiającego wysoki kapitał rolniczy.

Oznaczenia azotanów w r. 1932 wykonała p. inż. M. Zagajewska, a w r. 1933 i 1934 p. inż. B. Krygiel, asystenci pracowni chemicznej Z. D. U. T., za co miło mi jest na tem miejscu złożyć podziękowanie.

Literatura

1. Bac S. i Świętochowski B. Badanie wpływu stosunków wodnych w torfowisku niskiem na niektóre zjawiska biochemiczne i plonowanie. R. N. R. i L. Tom XXXII. Poznań 1934 r.
2. Świętochowski B. Skład chemiczny, kwasota i zdolności regulujące niektórych ważniejszych typów torfów występujących na Polesiu. Inżynierja Rolna. 2—3. 1932.
3. Szymkiewicz D. Badania ekologiczne wykonane na torfowisku Czemerne. Prace Biura Meljoracji Polesia. Tom I. 1929—1932 r.
4. Tołpa St. Torfowiska okolicy Sarn. P. B. M. P. Tom II, rok 1933.
5. Waksman S. A. and Stevens K. R. Contribution to the chemical composition of peat: V. The rôle of microorganismus in peat formation and decomposition. Soil Sci. 28, 1929.

B. Świętochowski

Enstehung der Nitrate auf wildem und auf bewirtschaftetem Niederungsmoore

Moorversuchs-Station bei Sarny

Zusammenfassung

Auf Grunde dreijähriger Forschungen über die Entstehung der Nitrate in den natürlichen Standortsbedingungen eines Moores, kommen wir zu folgenden theoretischen Schlüssen:

1. Auf Niederungsmooren, die nicht bewirtschaftet werden, beginnt der Prozess der Nitratenentstehung in dem Momente, in welchem das Senken des Grundwasserspiegels während der Vegetationsperiode auftritt. Die Schnelligkeit dieses Prozesses wächst mit dem Grade der Abtrocknung (Tafel III u. IV) und erreicht dieselbe Schnelligkeit, mit welcher die Nitrate sich auf einer Kulturwiese auf demselben Moore bilden.

2. Die Entstehung der Nitrate kann nach Senkung des Grundwasserspiegels und besonders nach Durchlüftung, nicht nur auf schwach saurem Niederungsmoore, sondern auch, den bisher umlaufenden Anschauungen entgegen, auch auf sehr saurem (4,0 pH), Übergangsmoore ziemlich intensiv vor sich gehen (Tafel V u. VI).

3. Niederungsmoore enthalten grosse Mengen organischer stickstoffhaltiger sich leicht mineralisierender Verbindungen, deren Prozentanteil sich mit der Dauer des Trockenhaltens und der landwirtschaftlichen Ausnutzung des Moores und der dabei fortschreitenden Humifikation vermindert. Als Beweis dafür kann die Tatsache dienen, dass die Geschwindigkeit der Entstehung der Nitrate auf einem längere Zeit unter Ackerkultur stehenden Moore abnimmt (Tafel VII). Die hohe Fähigkeit zur Nitratenbildung und daher auch die Urbarkeit des Moores nimmt also von Jahr zu Jahr ab bis zu einer gewissen Grenze.

Auf diesen theoretischen Schlüssen basierend, können wir für die landwirtschaftliche Praxis folgende Leitsätze aufbauen:

1. Niederungsmoore, besonders wenn sie stark humifiziert sind, müssen unmittelbar nach ihrer Entwässerung landwirtschaftlich bewirtschaftet werden. Anderfalls geht nicht nur die Verzinsung des eingelegten Kapitals, sondern auch ein Teil der sich leicht mineralisierenden stickstoffhaltigen organischen Verbindungen unproduktiv verloren. Die sich in grossen Mengen bildende Nitrate können von der wilden Moorsumpfflora nicht ausgenützt werden, und die Nitratenvorräte, welche sich während einer Dürrperiode anhäufen, werden vom ersten grossen Regenfalle ausgewaschen. Eine voreilige Entwässerung eines Moores, deren eine landwirtschaftliche Bewirtschaftung nicht schritthalten kann, wird daher nicht nur entbehrlich, sondern unzweckmässig, weil sie das potnetiale Reichtum des Moores an Stickstoff vermindert.

2. Die Bewirtschaftung solcher Moore sollte mit Wiesenkulturen beginnen, welche die grosse Nitratenproduktion der ersten Jahre nach der Entwässerung voll ausnützen können. Nur in ausnahmsweise für die Anfangskultur ungünstigen Fällen werden wir zum Anbau einjähriger Gewächse greifen.

3. Damit die Wiesenkulturen das Stickstoffreichtum ausbeuten können, welches die Moore in den ersten Jahren ihrer Kultur darbieten, soll man mit den dem Moore mangelnden Bestandteile, Kali bezw. Kali und Phosphor auf Phosphorarmen Mooren stark düngen. Es ist wirtschaftlicher, einen kleineren Teil der bestehenden Moorfläche zu bewirtschaften und ihn reichlicher zu düngen, als in entgegengesetzter Weise zu handeln. Mit demselben Kapitalaufwand und mit kleinerem Arbeitsaufwand wird dabei dieselbe Erntehöhe erreicht, ohne übermässige Mobilmachung der im Moore gelagerten Stickstoffvorräte, welche ein grosses landwirtschaftliches Kapital bilden.

E. MALINOWSKI

O wpływie długości dnia na bujność mieszańców fasoli

Z Zakładu Genetyki Szkoły Głównej Gospodarstwa Wiejskiego

Zjawiska bujności, jakie obserwuję od szeregu lat u niektórych mieszańców fasoli, należą do najwybitniejszych zjawisk tego typu. Określone dwie odmiany (Phaseolus vulgaris oblongus melleus i Haricot Inépuisable nain) dają zawsze po skrzyżowaniu osobniki bujne. Bujność obejmuje następujące cechy: 1. wysokość roślin, 2. liczbę wszystkich międzywęźli, 3. długość międzywęźli, 4. rozmiary liści, 5. długość strąków, 6. liczbę kwiatów, strąków i nasion. Rozmiary kwiatów natomiast i rozmiary nasion nie podlegają zwiększeniu. Są one pośrednie pomiędzy typami rodzicielskiemi. W związku z tą bujnością, którą wykazują wszystkie bez wyjątku rośliny F_1, występuje również opóźnienie okresu kwitnienia i dojrzewania u mieszańców. Rośliny F_1 są późne i w naszym klimacie nie dojrzewają na otwartem powietrzu. Otaczam je oknami inspektowemi, zwykle już w połowie września, aby przyspieszyć dojrzewanie i otrzymać nasiona.

Bujność roślin F_1 zmniejsza się wybitnie lub nie występuje zupełnie, gdy ogranicza się długość dnia do 8 godzin.

Garner i Allard (1920) już w pierwszej pracy nad fotoperjodyzmem stwierdzili, że fasola jest rośliną krótkiego dnia. Doświadczenia swoje wykonali nad wijącą się odmianą Phaseolus vulgaris pochodząca z Peru. Odmiana ta w Waszyngtonie zakwitała dopiero pod jesień. Była ona przez wspomnianych autorów osłaniana od g. 4 po poł. do 9 rano. W takich warunkach zaczynała kwitnąć około 20 lipca gdy tymczasem osobniki nie osłaniane zakwitały około 11 października. Przeciętna wyso-

kość roślin osłanianych wynosiła 4,5 do 5,0 stóp a nieosłanianych 7 do 8 stóp.

Nasze rośliny F_1 nie wykazują zupełnie tendencji do wicia, pomimo olbrzymiego wzrostu sięgającego w niektórych latach 120 cm. Są one typowemi roślinami krzaczastemi. W r. 1933 rośliny F_1 były ocieniane w ogrodzie pudłami drewnianemi od 5 po poł. do 9 rana (8-io godzinny dzień). Nasiona wysiano w dniu 15 maja a rośliny zaczęto nakrywać w dniu 19 czerwca. W r. 1934 roślinom osłanianym dawano początkowo nieco dłuższy dzień, mianowicie 9-o godzinny (przykrywano rośliny

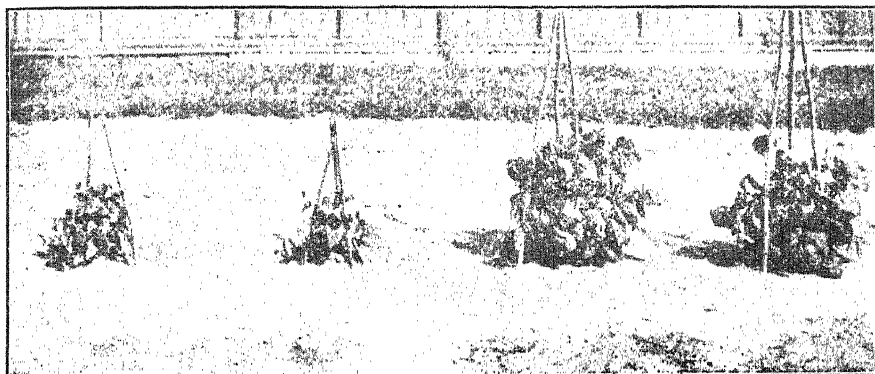


Fig. 1. Rośliny pierwszego pokolenia mieszańców. Z lewej strony dwa osobniki osłaniane, z prawej — nieosłaniane. Fotogr. dn. 14 sierpnia 1933 roku.

o g. 6 po poł. a odsłaniano o g. 9 rano), a potem — ośmiogodzinny.

W r. 1934 nasiona wysiano również w dniu 15 maja. Osłaniać zaczęto rośliny w dniu 1 lipca i do 15 lipca dawano 9-o godzinny dzień, a od tego terminu — 8-io godzinny.

W r. 1933 osłaniane były 4 rośliny F_1. Wysokość poszczególnych roślin wynosiła pod koniec okresu wegetacyjnego pierwszej 23 cm, drugiej 22 cm, trzeciej 23 cm i czwartej 24 cm. Tymczasem wysokość roślin F_1 nieosłanianych, rosnących w gruncie obok poprzednio wymienionych, wynosiła pierwszej 63 cm, drugiej 73 cm, trzeciej 71 cm, czwartej 50 cm i piątej

54 cm. Załączona obok fig. 1 przedstawia (z lewej strony) dwie rośliny F_1 osłaniane i (z prawej strony) dwie rośliny F_1 nieosłaniane. Fotografja ta, wykazuje, że rośliny nieosłaniane są znacznie bujniejsze.

W r. 1934 dwie rośliny F_1 były osłaniane. Wysokość ich wynosiła: jednej 50 cm, drugiej 55 cm. Wysokość natomiast roślin F_1 nieosłanianych, rosnących obok poprzednio wymienionych, wynosiła 117 cm, 105 cm, 100 cm, 115 cm, 95 cm i 88 cm. Jak z powyższego wynika rośliny były naogół bujniejsze w roku 1934 niż w r. 1933.

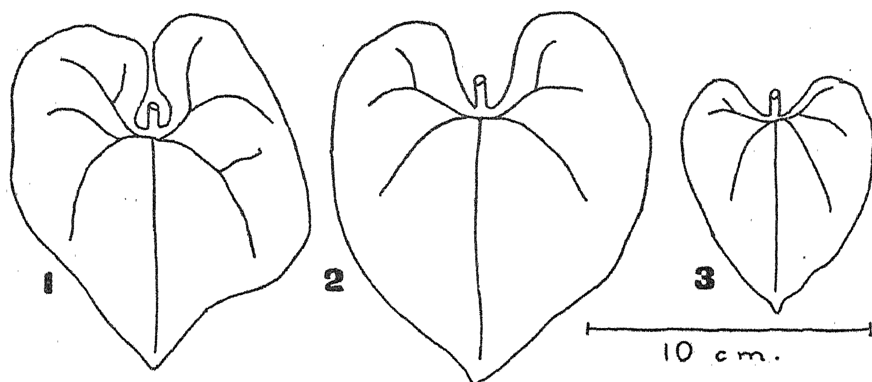


Fig. 2. Liście primordjalne: 1 — Ph. vulg. melleus, 2 — F_1, 3 — Inépuisable.

Wszystkie cechy wegetatywne w F_1 zwiększone są proporcjonalnie w porównaniu z typami rodzicielskiemi. Pod wpływem osłaniania zmniejszają się one również proporcjonalnie.

Rozpatrzmy różnice w liściach pomiędzy roślinami o których była mowa. Kształty liści zarówno primordjalnych jak i wziętych z roślin dojrzałych są pośrednie pomiędzy typami rodzicielskiemi. Liście primordjalne u Niewyczerpalnej (Haricot Inépuisable) mają wcięcie bardziej rozwarte niż u Ph. vulg. melleus. Rośliny F_1 zachowują się pod tym względem pośrednio (fig. 2). Rozmiary liści primordjalnych F_1 są nieznacznie większe niż u typów rodzicielskich. Wogóle w pierwszych stadjach rozwoju różnice bujności pomiędzy F_1 a typami rodzicielskiemi są stosunkowo nieduże. Dopiero w stadjach późniejszych ro-

śliny pierwszego pokolenia mieszańców rosną bardziej intensywnie. To też liście dojrzałych roślin F_1 są znacznie większe niż u typów rodzicielskich. Listki, stanowiące liść złożony, pomimo że są bujnie rozwinięte u osobników pierwszego pokolenia, to jednak co do kształtów są w stosunku do typów rodzicielskich pośrednie (fig. 3). Aby ująć cyfrowo różnice między liśćmi zmierzyłem długość blaszek listków środkowych u roślin typów rodzicielskich oraz u nieosłanianych zarówno jak i u osłanianych roślin F_1. Cyfry odnośne podane są na Tabeli I (dla roku 1933-go) i na Tabeli II (dla roku 1934-go).

Tablica I

Szeregi rozdzielcze dotyczące długości środkowych listków osobników F_1 osłanianych i nieosłanianych w r. 1933

	Długość listków w cm											
	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	$\bar{x}$
osobniki F_1 osłaniane	1	1	1	3	1	1						9,62
	3	1	3	1	1	2						9,18
	3	2	2	2	—	1						8,70
	2	4	1	2	1							8,60
osobniki F_1 nieosłaniane						1	2	2	4	1	1	14,45
					4	3	1	1	—	1		12,30
					2	2	2	3	2			13,09
				2	—	3	2	2	2	1		13,00
						1	3	4	3	2	1	14,35

Liście osłanianych osobników F_1 są znacznie mniejsze niż liście nieosłanianych. Zbliżają się one ze względu na rozmiary do liści Ph. vulg. melleus. Różnice między liśćmi Ph. vulg. melleus a liśćmi osłanianych osobników F_1 są mniejsze niż między temi ostatniemi a osobnikami nieosłanianemi F_1. Rośliny typów rodzicielskich osłaniane równocześnie z osobnikami F_1 wykształcają mniejsze liście niż nieosłaniane. Różnice jednak są niewielkie (Tabela II).

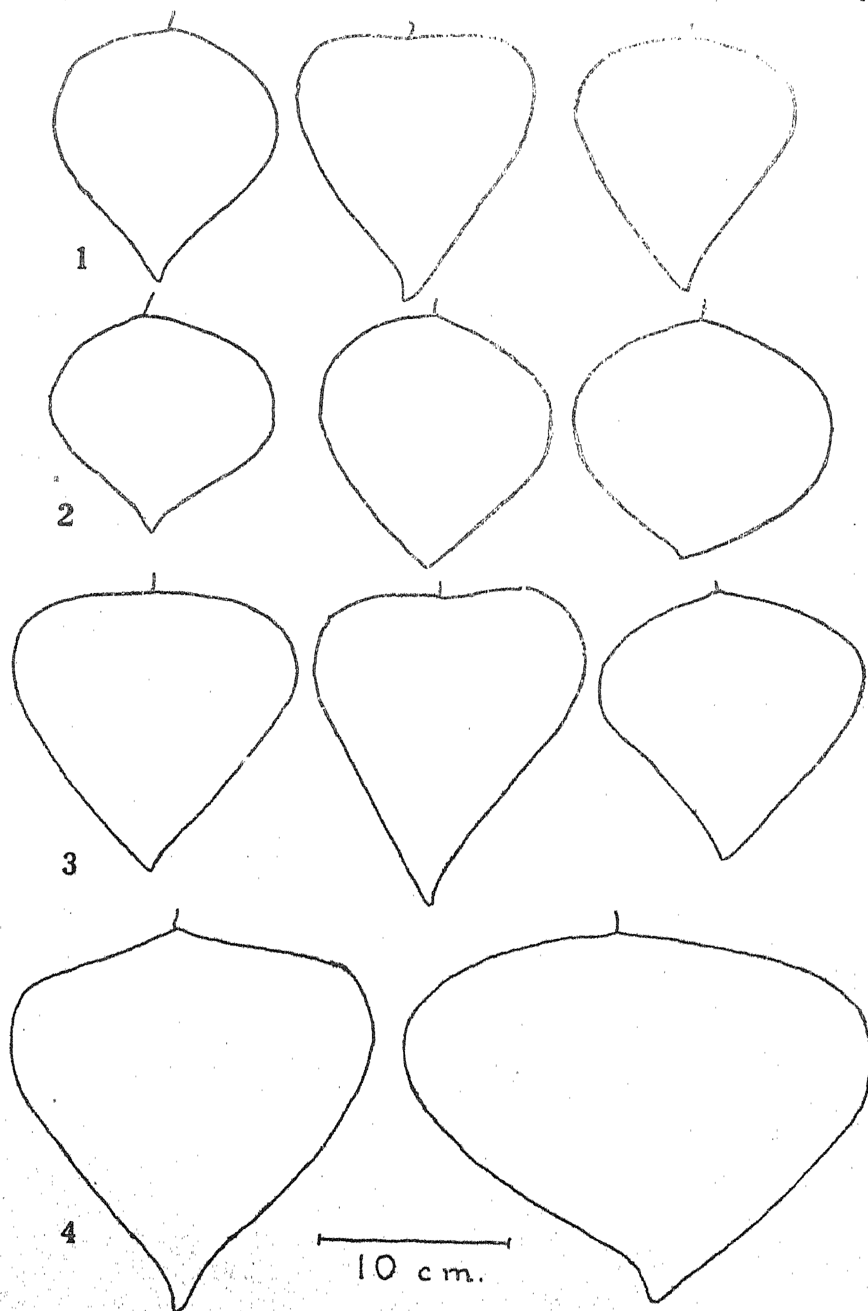


Fig. 3. Listki środkowe: 1 — Ph. vulg. melleus, 2 — Inépuisable, 3 — F_1 osłaniane, 4 — F_1 nieosłaniane.

Tablica II
Szeregi rozdzielcze dotyczące środkowych listków osłanianych i nieosłanianych roślin typów rodzicielskich oraz F_1 w r. 1934

	Długość listków w cm																	
	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	$\bar{x}$
Inépuisable nieosłaniana			1	2	5	5	2	2	1									10,85
„ „			2	3	3	5	1	2	1									10,58
„ osłaniana	1	2	5	7	3	1	1	1										9,00
„ „	1	1	3	1	5	2	2	1										9,68
Ph. melleus nieosłaniana			1	—	1	3	6	1	1	1								11,78
„ „				1	—	4	3	1										11,33
„ osłaniana				2	2	4	3	2	1									11,28
„ „				4	2	1	1	1	—	1								10,70
Roślina F_1 nieosłaniana									1	4	2	3	—	1	4	4	1	18,10
„ „									2	—	7	3	8	3	2			17,28
„ osłaniana				1	2	2	3	4	4	3								12,63
„ „				1	3	2	6	3	1	2	3							12,57

W związku z mniejszemi rozmiarami występuje u roślin osłanianych krótszy okres kwitnienia (Tabela III).

Phaseolus vulg. melleus jest odmianą wcześniejszą od Niewyczerpalnej. W r. 1934 Ph. vulg. melleus zaczęła kwitnąć 9 lipca a skończyła swój okres kwitnienia 28 lipca. Niewyczerpalna zaczęła kwitnąć 20 lipca a skończyła 17 sierpnia. Rośliny F_1 zarówno osłaniane jak i nieosłaniane zaczęły kwitnąć prawie w jednym czasie (około 20 lipca). Rośliny osłaniane szybko zakończyły okres kwitnienia, gdy rośliny F_1 nieosłaniane kwitły do 15 września. Rośliny F_1 osłaniane zakończyły kwitnienie znacznie wcześniej niż Niewyczerpalna. Ze względu na długość okresu kwitnienia osłaniane osobniki F_1 przypominały rośliny Phas. vulg. melleus, gdyż obie te kategorje roślin kwitły w ciągu 10 dni, jakkolwiek liczba kwiatów wytwarzanych przez F_1 była znacznie większa (Tabela II).

Tablica III.

Przebieg kwitnienia typów rodzicielskich oraz osłanianych i nieosłanianych osobników F_1

Rok 1934	dni lipca								dni sierpnia											dni września						
	8	11	14	17	20	23	26	29	1	4	7	10	13	16	19	22	25	28	31	3	6	9	12	15	18	21
Ph v. melleus . . .		3	6	21	21	11	21	1																		
Ph. v. melleus . . .		3	12	12	15	23	4	1																		
Inépuisable					7	9	12	24	31	34	32	25	18	12	8	6										
Inépuisable					3	22	20	25	27	43	48	20	18	10												
osłaniane F_1					9	39	42	40	30	34	17															
osłaniane F_1					9	49	38	38	39	29	9															
nieosłaniane F_1 . . .					1	2	2	5	5	11	16	19	12	22	30	52	95	71	113	74	87	45	30	16	11	5
nieosłaniane F_1 . . .						1	1	4	1	1	5	7	6	10	43	58	85	65	108	68	36	22	12	10	3	
Rok 1933																										
osłaniane F_1	5	16	31	24	10	2																				
nieosłaniane F_1 . . .	2	12	11	5	6	11	14	9	3	13	14	28	15	12	15	22	22	13	11	14	3	4	3			
nieosłaniane F_1 . . .	1	12	11	9	6	18	20	19	24	13	10	40	30	31	48	37	28	45	45	30	25	6	6			

Byłoby rzeczą ciekawą zbadać, czy istnieje związek między reakcją mieszańców na zmiany fotoperjodyczne a porą dojrzewania tych mieszańców. Wiemy, że niektóre bujne mieszańce kwitną i dojrżewają wcześniej od typów rodzicielskich a inne — później. Wcześniej zakwitają np. heterozyjne pomidory oraz heterozyjna kukurydza. Do później zakwitających należą fasola i tytoń. Równocześnie fasola i tytoń wykazują maximum bujności przy długim dniu. Zachodzi pytanie, czy maximum bujności u pomidorów i kukurydzy występuje przy krótkim dniu? Otóż obie te rośliny są „neutralne", czyli nie reagują w zakresie pory kwitnienia na długość dnia. Dane w odniesieniu do innych roślin wykazujących heterozję nie są dostateczne i wobec tego nie można jeszcze przeprowadzać porównania między porą kwitnienia uzależnioną od długości dnia a porą kwitnienia w przypadkach heterozji.

Literatura

Garner W. W. and Allard H. A. Effect of the relative length of day and night and other factors of the environment on growth and reproduction in plants. Journ. Agric. Research. 1920.

Malinowski E. A peculiar case of heterosis in Phaseolus vulgaris. Verhandlungen d. V. Intern. Kongresses f. Vererbungswissenschaft. Berlin, 1928.

— Phenomenes de l'accroissement de la vigueur chez les hybrides de Phaseolus vulgaris. C. R. Soc. Biol. Paris. 1932.

E. Malinowski

Effect of the relative length of day and night on hybrid vigour in Phaseolus vulgaris

Summary

After crossing of two varieties of Phaseolus vulgaris, namely Ph. vulgaris oblongus melleus and Haricot Inépuisable nain, we always get in F_1 vigorous individuals. All vegetative characters (height of plants, number of internodes, length of internodes and

sizes of leaves) increase in F_1 very markedly. The time of flowering is much retarded. The F_1 individuals start flowering very late and they do not mature before october. These vigorous sizes are reduced nearly to the sizes of the parental varieties when the F_1 plants are exposed to light for 8 hours daily and under such conditions the F_1 plants complete flowering about six weeks before those not covered throughout the experiment. In fig. are shown some of the F_1 plants we experimented with. From this photograph it is seen that the plants exposed for 8 hours daily are much smaller. They resemble the parental Ph. vulgaris melleus. Their leaflets are also much similar to those of Ph. vulgaris melleus. The hybrid nature of those plants is however out of question their seeds being of a dark brown colour spotted and splashed with yelowish brown. The seeds of the parental varieties are: white in Harict Inépuisable nain and self-yellow in Ph. vulg. oblongus melleus.

STANISŁAW JASNOWSKI

O dziedziczeniu ciężaru ziarna u Triticum vulgare L.

Z Zakładu Genetyki Szkoły Głównej Gospodarstwa Wiejskiego

W krzyżówkach, które opisuję w niniejszej pracy, nie obserwowałem zjawiska xenji. Niektórzy autorowie opisują to zjawisko zarówno w krzyżówkach międzygatunkowych jak i międzyodmianowych (Sax 1921, Griffee 1921), inni uważają, że u pszenicy ono nie ujawnia się (Biffen 1905, Engledow 1920, Mall 1912, Boshnakian 1922, Blaringhem 1925, Sapehin 1916).

Badania moje dotyczą dwóch krzyżówek odmian jarych Tr. vulgare mianowicie: 1. Chińska × Suska i 2. Chińska × Ostka Hildebrandt'a. Rośliny brzeżne na poletkach były przezemnie usuwane począwszy od 1932 r., a roślin porażonych w silnym stopniu przez rdzę lub niezmiarkę nie brałem pod uwagę.

Za ciężar ziarna uważam iloraz ciężaru ziarn całej rośliny i liczby ziarn tej rośliny.

Ciężar ziarna zależny jest w dużej mierze od dopływu pokarmów. Możemy przyjąć, że dopływ ten uwarunkowany jest obecnością czynników genetycznych. Z tego punktu widzenia ciężar ziarna nie byłby wynikiem działania czynników długości, szerokości i grubości ziarna, lecz wynikiem ilościowego dopływu pokarmów. Czynniki długości, szerokości i grubości decydowały tylko o większej lub mniejszej masie ziarna.

W tabelach przy szeregach rozdzielczych podano: średnią arytmetyczną (x), liczbę osobników (n), błąd średni ($\pm$) i średnie odchylenie (σ).

Ciężar ziarna F_1 w krzyżówce Chińska × Ostka Hildebrandta był pośredni w stosunku do odmian rodzicielskich (Tabl. I).

Tablica (Table) I

Ciężar ziarna odmian rodzicielskich, F_1 i F_2

Weight of grains of parental varieties, F_1 and F_2

	Ciężar ziarna - Weight of gr w mgr in mgr	9	13.5	18	22.5	27	31.5	36	40.5	45	49.5	54	n	$\bar{x}$	±	σ
1929	Suska				1	14	35	11	2				63	31,41	0,44	3,47
	Chińska-Chinese wheat				2	15	32	13	1				63	31,23	0,44	3,57
	F_1				1	14	33	15	1				64	31,59	0,43	3,42
1931	Suska			6	31	104	34	5					180	27,04	0,26	3,51
	Chińska-Chinese wheat			2	15	51	14	3					85	27,05	0,37	3,42
	F_2	1	6	26	75	108	76	20	7	1			320	27,05	0,13	3,49
1931	Chińska-Chinese wheat			2	15	51	14	3					85	27,05	0,37	3,42
	Ostka Hild - Hild beard							1	18	48	16	2	85	45,00	0,36	3,33
	F_1					2	11	37	10	1			61	35,77	0,43	3,33
	F_2			2	8	23	78	124	81	27	8	1	352	36,09	0,30	5,62

W drugiem pokoleniu mieszańców (Tabl. I) w krzyżówce Chińska × Suska wystąpiło roszczepienie transgresywne, w krzyżówce Chińska × Ostka Hild. — rozszczepienie pośrednie. Takie rozszczepienie wskazuje na to, że ciężar ziarna wywoływany jest przez czynniki kumulatywne.

Jeżeli przyjmiemy, że ciężar ziarna w obu krzyżówkach wywoływany był przez dwie pary czynników kumulatywnych i na tej zasadzie wykreślimy wielokąty zmienności dla F_2 teoretyczne (Fig. 1 i 2) a obok nich wielokąty zmienności dla tychże, oparte na danych doświadczalnych, to przekonywujemy się, że istnieje prawie zupełna zgodność założeń teoretycznych z wynikami doświadczalnemi.

Stopień przypłaszczenia krzywej uzależniony jest od liczby mendlujących czynników, a wyrazem tego przypłaszczenia jest wielkość średniego odchylenia (σ): im większe jest średnie odchylenie, tem bardziej przypłaszczona jest krzywa i tem więcej mendluje czynników.

W F_3 obu krzyżówek (Tabl. II i III) możemy wyróżnić trzy kategorje linij: 1. o odchyleniu średniem (σ) mniej więcej takiem samem jak średnie odchylenia odmian rodzicielskich, 2. o średniem odchyleniu znacznie większym od średniego odchylenia od-

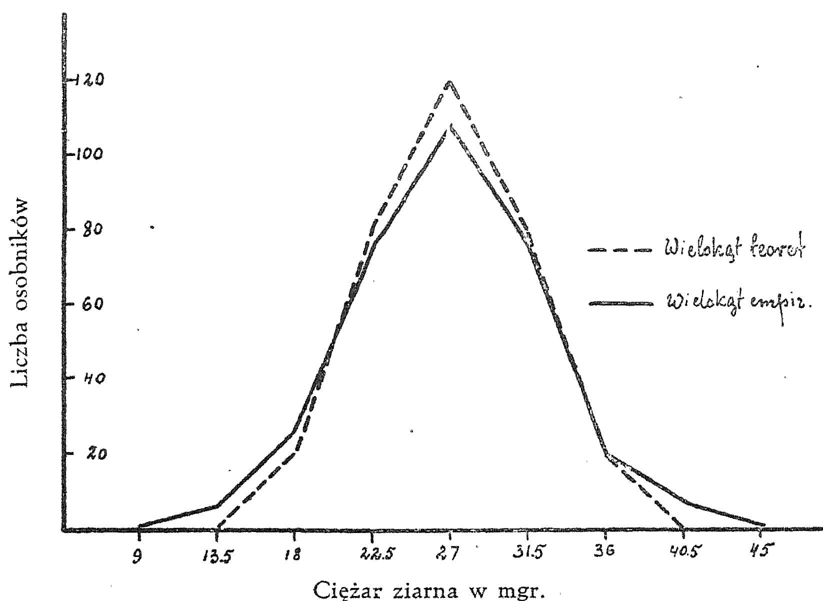


Fig. 1. Wielokąt zmienności ciężaru ziarna w F_2 (Chińska × Suska)

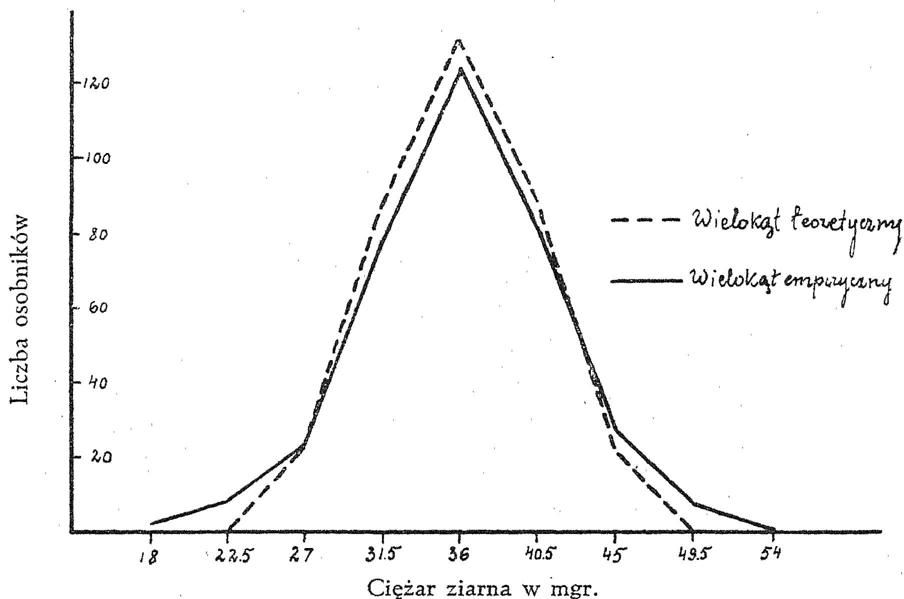


Fig. 2. Wielokąt zmienności ciężaru ziarna w F_2 (Chińska × Ostka Hild.)

Tablica (Table) II
Ciężar ziarna odmian rodzicielskich i F_3 (1931)
Weight of grains of the parental varieties and of F_3 (1931)

Nr. linji No of line	Ciężar ziarna w mgr Weight of grain in mgr									n	$\bar{x}$	$\pm$	σ
	9	13,5	18	22,5	27	31,5	36	40,5	45				
Suska			6	31	104	34	5			180	27,04	0,26	3,51
Chińska / Chinese wh.			2	15	51	14	3			85	27,05	0,37	3,42
257	4	19	52	18	3					96	17,86	0,38	3,71
443	2	10	38	11	3					64	18,21	0,45	3,60
486	1	6	30	55	26	8	1			127	22,50	0,43	4,82
432	1	4	17	35	18	5				80	22,50	0,51	4,50
254	1	3	18	33	19	4	1			79	22,68	0,46	4,10
370		2	7	21	30	20	6	2		88	26,86	0,58	5,45
414		2	6	18	26	19	5	2		78	26,95	0,63	5,54
475		1	7	16	24	17	5	2		72	27,00	0,65	5,54
428			6	38	127	35	7			213	26,91	0,24	3,47
411			1	19	53	19	3			95	27,09	0,35	3,42
382			2	11	32	15	2			62	27,27	0,47	3,71
387			1	5	26	50	23	7		112	31,41	0,42	4,41
445			1	5	20	41	19	4	2	92	31,50	0,49	4,73
436			1	3	19	39	21	4	1	88	31,71	0,48	4,50
357				4	18	36	17	5	1	81	31,73	0,50	4,50
347					3	16	48	18	3	88	36,09	0,39	3,65
431					1	13	37	15	2	68	36,27	0,42	3,47

mian rodzicielskich i 3. o średniem odchyleniu maksymalnem. Linje pierwszej kategorji podobnie jak odmiany rodzicielskie są linjami homozygotycznemi. Linje drugiej i trzeciej kategorji są linjami heterozygotycznemi.

Że tak istotnie jest, przekonywuje nas analiza czwartego pokolenia mieszańców krzyżówki Chińskiej z Suską (Tabl. IV). Linje kategorji pierwszej nie uległy rozszczepieniu w F_4, linje kategorji drugiej nieznacznie się rozszczepiły, a kategorji trzeciej wykazały całą skalę rozszczepień charakterystyczną dla dwóch par allelomorfów.

Występowanie trzech typów linij homozygotycznych w F_3 (dwa rodzicielskie i jeden pośredni w stosunku do rodzicielskich) i odtworzenie się ich w F_4 oraz odpowiednie rozszczepienia linij heterozygotycznych F_3 w czwartem pokoleniu mieszańców świadczą również o tem, że ciężar ziarna w obu krzyżówkach wywoływany był przez dwie pary czynników kumulatywnych.

Tablica (Table) III
Ciężar ziarna odmian rodzicielskich i F_3 (1932)
Weight of grains of the parental varieties and of F_3 (1932)

Nr. linji No of line	Osobnik wyjśc. z F_2	Ciężar ziarna w mgr Weigt of grain in mgr									n	$\bar{x}$	$\pm$	σ
		18	22,5	27	31,5	36	40,5	45	49,5	54				
Chińska Chin. Wheat.	25	2	13	56	14	1					86	26,95	0,32	3,02
Ostka Hild. Hild. beard	47					1	13	54	16	2	86	45,27	0,33	3,11
199	28	1	15	38	15	2					71	27,05	0,41	3,47
129	30	1	3	20	44	18	2	1			89	31,29	0,44	4,14
158	34		5	19	43	18	4	1			92	31,50	0,44	4,23
121	32	1	3	18	41	21	3	1			87	31,65	0,46	4,32
187	35		2	5	20	34	19	7	1		88	35,91	0,55	5,13
157	36		1	8	22	37	23	7	2		100	35,91	0,52	5,18
162	34		1	5	18	30	19	5	1		79	36,05	0,56	4,95
124	36			1	13	40	11	1			66	35,86	0,39	3,15
108	38				12	42	10	1			65	36,00	0,35	2,84
104	37			1	12	41	12	1			67	36,00	0,38	3,11
183	42			1	3	19	38	18	4		83	40,41	0,47	4,23
133	40			1	5	21	40	22	4	1	94	40,45	0,48	4,64
109	41			1	3	17	35	19	2	1	78	40,50	0,50	4,37
176	43					1	15	60	14		90	44,86	0,29	2,75
194	53					2	9	40	10	1	62	44,91	0,40	3,20
107	46					1	14	61	13	2	91	45,05	0,31	2,97

Że w krzyżówce Chińskiej z Suską, dwu odmian o jednakowym ciężarze ziarna, nastąpiło rozszczepienie transgresywne, a w krzyżówce Chińskiej z Ostką Hild. przy dużo większym ciężarze ziarna Ostki Hild. od ciężaru ziarna Chińskiej — rozszczepienie pośrednie, da się to uzasadnić następującym składem genetycznym krzyżowanych odmian:

Suska — a a B B c c
Chińska — A A b b c c
Ostka Hild. — A A B B C C

Ze składu genetycznego użytych do krzyżowania odmian widzimy, że w tworzeniu ciężaru ziarna biorą udział trzy pary czynników kumulatywnych.

Z załączonych poniżej tablic korelacyj dla F_2 krzyżówki Chińskiej z Ostką Hild. widzimy, że ciężar ziarna nie stoi w żadnej współzależności z liczbą ziarn w kłosku (Tabl. V) i z liczbą

Tablica (Table) IV

Ciężar ziarna odmian rodzicielskich, F_3 i F_4

Weight of grains of the parental varieties, of F_3 and F_4

F_3/1931			F_4/1932														
Nr. linji No of line	Ciężar ziarna $\bar{x}$	Ciężar ziarna Osobnik wyjśc.	Nr. linji No of line	Ciężar ziarna w mgr Weight of grain in mgr. 9	13,5	18	22,5	27	31,5	36	40.5	45	n	$\bar{x}$	$\pm$	σ
Chińska Chin. wheat	27,05	25	Chińska Chin. wheat			3	20	36	9	1			69	26,01	0,42	3,47
Suska	27,04	28	Suska			2	19	32	7	1			61	25,96	0,43	3,38
		20	276	4	24	48	10						86	16,83	0,34	3,20
414	26,95	23	277	2	7	20	40	15	4				88	21,64	0,49	4,64
		35	275					4	23	44	11	1	83	35,02	0,38	3,47
370	26,86	32	318			1	6	21	28	13	3		73	30,46	0,54	4,55
428	26,91	26	355			3	29	50	12	2			96	26,10	0,35	3,47
475	27,00	36	376					4	24	43	13		84	34,98	0,37	3,42
387	31,41	26	261			4	25	42	11	1			83	25,02	0,39	3,51
445	31,50	32	360			2	7	21	36	14	3	1	84	30,54	0,53	4,86
436	31,71	30	278			1	8	20	33	14	3		79	30,42	0,52	4,59
357	31,73	31	312			1	7	22	31	13	2	1	77	30.37	0,53	4,68
431	36,00	36	271					3	25	44	10	1	83	34,96	0,37	3,38

Tablica (Table) V

Tablica korelacji między liczbą ziarn w kłosku a ciężarem ziarna dla F_2

Correlation between the number of grains per spikelet and the weight of grains in F_2

Ciężar ziarna w mgr Weight of grain in mgr	Liczba ziarn w kłosku Number of grains per spikelet 2	3	4	5
51,76—56,25	—	1	—	—
47,26—51,75	—	7	1	—
42,76—47,25	3	14	10	—
38,26—42,75	6	56	17	2
33,76—38,25	6	71	44	3
29,26—33,75	7	50	20	1
24,76—29,25	3	12	8	—
20,26—24,75	1	7	—	—
15,76—20,25	—	2	—	—

kłosków w kłosie (Tabl. VI). Współczynniki korelacji między ciężarem ziarna a liczbą ziarn w kłosku r = + 0.000028 ± 0,05, bliski 0, i między ciężarem ziarna a liczbą kłosków w kłosie r = — 0.105 ± 0.05, b. mały, są bardzo ważne dla praktyki hodowlanej, bowiem wskazują, że nie należy się obawiać, aby przy dążeniu do zwiększania liczby ziarn w kłosku i liczby kłosków w kłosie ciężar ziarna się zmniejszył.

Tablica (Table) VI

Tablica korelacji między liczbą kłosków a ciężarem ziarna dla F_2

Correlation between the number of spikelets per ear and the weight of grains in F_2

Ciężar ziarna w mgr Weight of grain in mgr	Liczba kłosków Number of spikelets per ear									
	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
51,76—56,25	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—
47,26—51,75	—	—	1	1	2	2	1	—	—	—
42,76—47,25	—	—	1	4	8	5	3	1	—	—
38,26—42,75	—	2	3	15	24	22	12	2	1	—
33,76—38,25	1	4	4	24	32	28	19	5	3	1
29,26 - 33,75	—	2	4	8	19	21	17	4	2	1
24,76—29,25	—	—	1	3	6	7	4	2	1	—
20,26—24,75	—	—	1	2	—	3	—	1	—	—
15,76—20,25	—	—	—	—	1	—	—	1	—	—

Że ciężar ziarna wywiera wyraźny wpływ na ciężar kłosa przekonywuje nas o tem współczynnik korelacji między temi cechami r = + 0.35 ± 0.05 i tablica korelacji (Tabl. VII). W miarę wzrostu ciężaru ziarna podnosi się i ciężar kłosa.

Ważniejsze wyniki:

1. W doświadczeniach genetycznych nad ciężarem ziarna zjawisko xenji nie wystąpiło.

2. Ciężar ziarna uwarunkowany jest działaniem trzech par czynników kumulatywnych, które mendlują niezależnie od czynników liczby ziarn w kłosku i liczby kłosków.

3. Ciężar ziarna stoi w dodatniej korelacji z ciężarem kłosa.

Tablica (Table) VII

Tablica korelacji między ciężarem kłosa a ciężarem ziarna dla F_2

Correlation between the weight of ear and the weight of grains in F_2

Ciężar ziarna w mgr / Weight of grain in mgr	Ciężar kłosa w g. Weigt of ear in g													
	0,51 — 0,70	0,71 — 0,90	0,91 — 1,10	1,11 — 1,30	1,31 — 1,50	1,51 — 1,70	1,71 — 1,90	1,91 — 2,10	2,11 — 2,30	2,31 — 2,50	2,51 — 2,70	2,71 — 2,90	2,91 — 3,10	3,11 — 3,30
51,76 — 56,25	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—
47,26 — 51,75	—	—	—	1	1	—	—	1	2	1	—	—	—	1
42,76 — 47,25	—	—	—	—	4	1	5	2	4	4	3	2	1	2
38,26 — 42,75	—	—	1	2	3	10	16	19	6	11	5	6	1	1
33,76 — 38,25	—	3	2	5	18	12	17	16	24	14	6	4	2	1
29,26 — 33,75	1	2	3	7	10	7	17	12	10	3	4	1	—	—
24,76 — 29,25	—	1	2	3	3	2	5	1	2	2	2	—	—	—
20,26 — 24,75	—	2	1	2	2	1	—	—	—	—	—	—	—	—
15,76 — 20,25	—	1	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

Kierownikowi Zakładu, Panu Profesorowi Dr. Edmundowi Malinowskiemu składam serdeczne podziękowanie za cenne rady i wskazówki udzielone mi w toku pracy.

Literatura

1. Biffen R. H. (1905). Mendel's laws of inheritance and wheat breeding. Journ. Agric. Sc., I.
2. Boshnakian S. (1922). The genetics of squareheadnes and of density in wheat and the relation of these to other haracters. Cornell. Univ. Agric. Exp. Stat., Mem. 53.
3. Blaringhem L. (1925). Production de nouveaux hybrides entre les espéces sauvages de Triticum (monococcum L., dicoccoides Körn.) et les principaux Blés cultivés. Analyse de leurs affinités.
4. Engledow F. L. (1920, 1923). The inheritance of glume-length and grain-length in wheat cross. Journ. Gen. 10, 13.
5. Griffee F. (1921). Comparative vigor of F_1 wheat crosses and their parents. Journ. Agric. Res. 22.
6. Mall W. (1912). Die Ergebnisse verschiedener Getreidebastardierungen. Deutsche Land. Pr. 39.
7. Sapêhin A., Sěkačow G., Wukolow P., Alexandrow L. et Axentiew B. (1916). Analyse hybridologique des caractères corrèlatives chez le froment. I. Ber. Südruss. Landw. Ges. 86.
8. Sax K. (1921). Sterility in wheat hybrids. I. Sterility relationships and endosperm development. Genetics 6.

S. Jasnowski

On the inheritance of weight of grains in Triticum vulgare L.

Summary

1. Of three varieties of Triticum vulgare used for crossing experiments the largest grains possesses Hildebrandt's wheat. Both the Chinese beardless and the Suska wheat possess grains of the same sizes (Table I), these sizes being smaller than those of the Hildebrandt's bearded.

2. The following two crosses have been examined: Chinese beardless × Suska wheat and Chinese beardless × Hildebrandt's bearded. The phenomena of xenia have not been observed in this material.

3. The weight of grains of the F_1 plants of the cross Suska × Chinese beardless is the same as that of the parental varieties and in F_2 a transgressive segregation was observed (Table I). In the cross Chinese × Hildebrandt's wheat the weight of grains of the F_1 plants was intermediate (Table I).

4. The behaviour of the F_3 and F_4 lines (Tables II, III, IV) supports the hypothesis that three cumulative factors influencing the weight of grains come into play and that the genetical constitution of the varieties examined is as follows:

Suska wheat a a B B c c
Chinese beardless A A b b c c
Hildebrandt's bearded a a B B C C

5. From the correlation Tables V and VI we see that the weight of grains is independent of the number of grains per spikelet and of the number of spikelets per ear, while the weight of ears is dependent upon the weight of grains.

F. TERLIKOWSKI, L. KRÓLIKOWSKI,
M. KWINICHIDZE

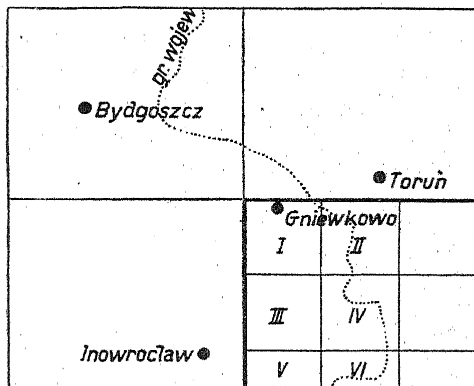
Materjały do mapy gleboznawczo-rolniczej Polski

Arkusz Gniewkowo

Z Instytutu Gleboznawstwa Uniwersytetu Poznańskiego

Sprawozdanie niniejsze obejmuje wyniki orjentacyjnych prac gleboznawczo-kartograficznych, przeprowadzonych na arkuszu Gniewkowo, topograficznej mapy w skali 1 : 100 000.

Opracowanie obecne objęło tylko te części sekcji arkusza Gniewkowo, które leżą w granicach województwa poznańskiego. Są to mianowicie sekcje: I. Cierpiszewo, II. Podgórze, III. Gniewkowo, IV. Opoczki, V. Sobiesiernie, VI. Dąbrowa — Biskupia.



Duże prostokąty oznaczają arkusze topograficznej mapy w skali 1 : 100.000; małe kwadraty oznaczają podział arkusza „Gniewkowo" na sekcje w skali 1 : 25.000.

Rozmieszczenie wymienionych sekcyj uwidocznione jest zapomocą liczb rzymskich na mapce podającej rejestr punktów wierceń oraz na powyżej załączonym szemacie, podającym położenie arkusza Gniewkowo w odniesieniu do otaczających innych arkuszy mapy topograficznej 1 : 100 000.

Badania orjentacyjno-gleboznawcze przeprowadzono, podobnie jak w poprzednio drukowanych przez nas arkuszach mapy gleboznawczej, opierając się o sieć wierceń i dołów dokonywanych na podstawie mapy topograficznej w skali 1 : 25 000.

Po wyznaczeniu granic zasięgów, wyodrębnianych odmian glebowych, na sekcjach tej mapy, dokonano redukcji mapy do skali 1 : 100 000. Załączona mapa przedstawia wyniki tych prac.

Na opracowanym obszarze arkusza Gniewkowo przeprowadzono ogółem 6 551 wierceń i dołów, w zasadzie do głębokości 1,5 metra. Rozmieszczenie wierceń uwidocznione jest na mapce rejestru punktów wierceniowych załączonej do mapy gleboznawczej. Z rejestru tego widzimy, że na sekcji Cierpiszewo (I) oraz na przylegającym do niej z wschodu skrawku sekcji Podgórze (II), o budowie stosunkowo jednorodnej pod względem występowania typów glebowych, przeprowadzono niewielką ilość wierceń, a mianowicie: na pierwszej sekcji 1026, a na drugiej sekcji 226 punktów wierceń.

Natomiast bardziej zróżnicowane pod względem przestrzennego występowania odmian glebowych sekcje Gniewkowo (III) i Opoczki (IV) wymagały znaczniejszego zagęszczenia sieci wierceń, która wynosiła na sekcji Gniewkowo 2429 punktów, a na skrawku sekcji Opoczki 1364 punkty.

Skrawki pozostałych dwóch sekcyj opracowane zostały na podstawie sieci wierceń, wynoszącej na sekcji Sobiesiernie (V) 892 punkty oraz na sekcji Dąbrowa-Biskupia (VI) 614 punktów.

Podział badanych gleb na odmiany pozostał analogiczny do zastosowanego w uprzednich naszych publikacjach (Roczniki Nauk Rolniczych i Leśnych tom XVII), dotyczących materjałów do mapy gleboznawczo-rolniczej Polski. Dodatkowo wprowadzono na badanym obecnie arkuszu nowy typ gleby, zaznaczony na mapie jako czarne ziemie „typu kujawskiego".

Gleby „typu kujawskiego" są glebami pochodzenia bagiennego i wskutek tego zasobne w próchnicę, dochodzącą w wierzchnich poziomach gleb, opracowanych obecnie obszarów, do około 6% węgla organicznego. Wyznaczone na badanym arkuszu gleby tego typu rozwijają się w przeważnej mierze na podłożu

margli i glin wapiennych lodowcowych. „Typ kujawski" przestrzennie znacznie rozwinięty i dominujący na obszarze Kujaw zalega zwartemi, rozległemi kompleksami przeważnie w granicach warstwic 80—90, z zastrzeżeniem, że o ile w granicach tych warstwic występują przepuszczalne skały macierzyste (piasczyste i piasczysto-gliniaste), to „typ kujawski" przechodzi w odmiany gleb mniej próchnicznych.

Utwory podobne w większem przestrzennem rozwinięciu spotykamy na południowo-zachodniej (Słońsko) i południowo-wschodniej (Zagajewice, Zduny) części sekcji Gniewkowo i Opoczki.

Poniżej warstwic 80 występuje zwykle, na badanym obszarze sekcji Gniewkowo i Opoczki, uwilgotnienie wywołujące kształtowanie się gleb wyraźnie bagiennych, które wyodrębniono w kategorję gleb „terenów podmokłych".

Jeśli niekiedy na badanej przestrzeni „typ kujawski" występuje i powyżej warstwicy 90, to zalega on na skałach macierzystych, umożliwiających znaczniejsze gromadzenie się w nich wody.

Opracowany skrawek sekcji Dąbrowa-Biskupia zajęty jest prawie w całości przez utwory piasczyste naglinowe, przeważnie położone powyżej warstwicy 90. Poniżej tej warstwicy, na Sekcji Dąbrowa-Biskupia, występują gleby piasczyste głębokie.

W podobny sposób występują również gleby na przylegającej sekcji Sobiesiernie.

Na południowo zachodniej części opracowanego skrawka tej sekcji występuje również i „typ kujawski", w warunkach podobnych jak na sekcji Gniewkowo.

Rozpatrując załączoną orjentacyjną mapę gleboznawczą arkusza Gniewkowo, widzimy, że na arkuszu tym przebiega granica północna czarnych ziem Kujaw. Granica ta biegnie mniej-więcej wzdłuż miejscowości Kaczkowo, Gniewkowo, Buczkowo, Wygoda. Na północ od tej granicy (sekcje Cierpiszewo i Podgórze) rozwinięte są kompleksy głębokich gleb piasczystych, mało próchnicznych. Na samym pograniczu Kujaw zajmują

one warstwice przeważnie ponad 90, formując suche obszary piasków jałowych.

Jeśli głębokie utwory piasczyste zalegają w granicach niższych warstwic (przeważnie poniżej 80), to wtedy zjawiają się kompleksy glebowe więcej uwilgotnione, żyźniejsze, zaznaczone na mapie jako „gleby piasczyste".

Gleby „typu kujawskiego", jako zawdzięczające gromadzenie się w nich próchnicy nadmiernemu uwilgotnieniu przez zasobne w wapno wody gruntowe, z reguły wykazują przyrost próchnicy w miarę obniżania się terenu i związane z tem podwyższenie poziomu wody gruntowej.

Prawidłowość powyższa oczywiście normowaną jest pozatem składem mechanicznym danego podłoża glebowego, warunkującym ogół cech wodnych danej gleby.

Stąd niejednokrotnie obserwować można na obszarze gleb typu kujawskiego pozornie nieprawidłowe rozmieszczenie próchnicy w zależności od zmian konfiguracji terenu, w tem rozumieniu, że np. miejsca obniżone wykazywać mogą mniejszą zawartość próchnicy od miejsc wyżej położonych, pod warunkiem, że te pierwsze związane są z podłożem o strukturze i składzie mechanicznym, wykazującym mniejszą chłonność w stosunku do wody.

Podłoże gleb „typu kujawskiego", jako złożone z utworów morenowych, jest niezmiernie zmienne co do swego składu mechanicznego na małych nawet przestrzeniach. Powoduje to, że i cechy wodne pewnych obszarów kształtują się zmiennie w zależności od konfiguracji terenu.

Celem uwidocznienia podobnych okoliczności, charakteryzujących bagienny „typ kujawski" z jego zmienną procentową zawartością próchnicy oraz zmienną miąższością warstwy próchnicznej, przeprowadziliśmy 12 profilów niwelacyjnych.

Na załączonych wykresach uwidocznione są powyższe profile niwelacyjne z szematycznem zaznaczeniem na nich zmieniających się warunków podłoża. Rozmieszczenie wspomnianych 12 profilów niewelacyjnych zaznaczone jest na mapie gleb liczbami rzymskiemi (I—XII).

Wyniki analiz mechanicznych oraz częściowo chemicznych poszczególnych części profilów glebowych odnoszą się, jak to widać z poniższych zestawień, do próbek pochodzących z wymienionych 12 profilów niwelacyjnych.

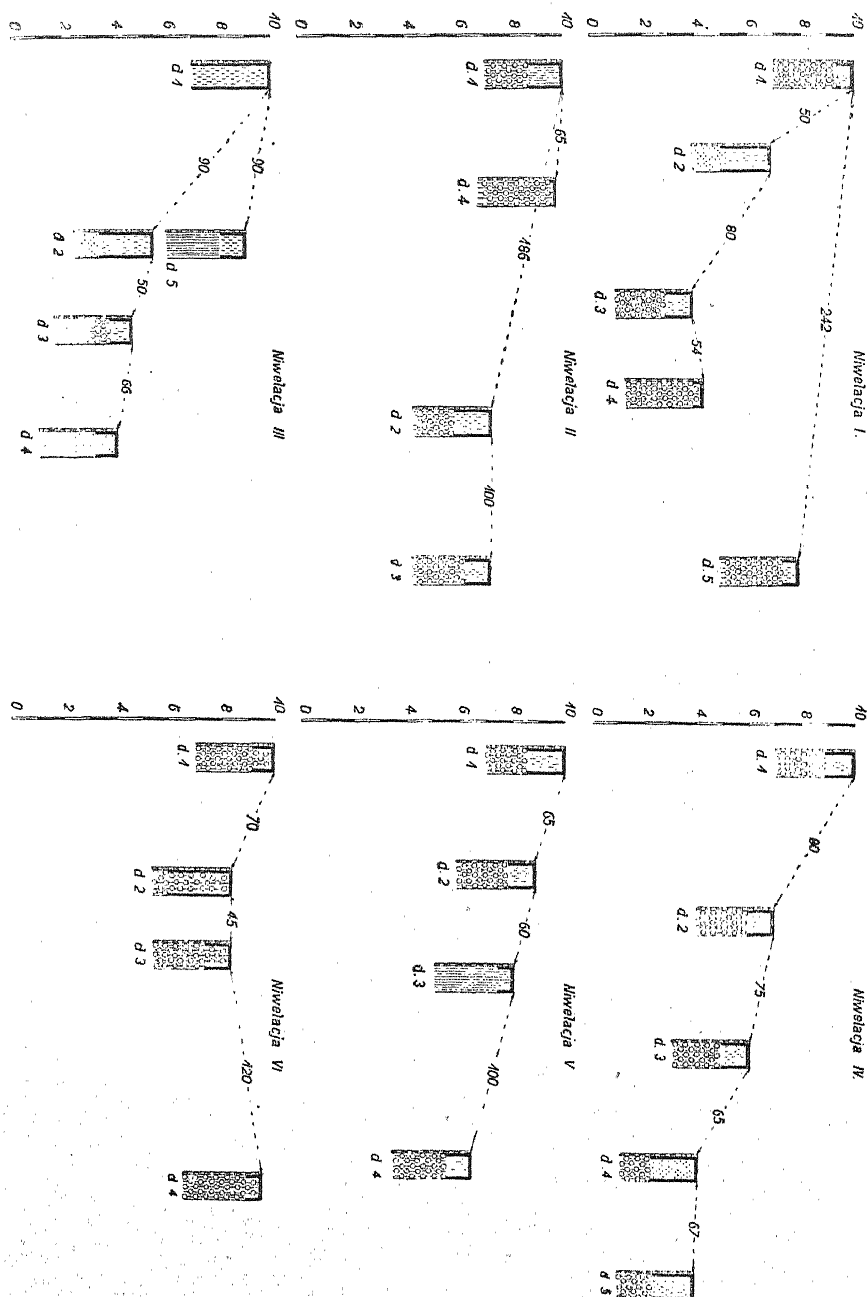
Na załączonych szematycznych rysunkach uwidocznione są niwelacje wraz z ich poszczególnemi profilami (dołami). Liczbę dołu oznaczono cyfrą arabską, np. d = 1 (dół 1). Z boku każdej niwelacji podano skalę wysokości względnej w metrach. Obok każdego profilu zamieszczono skalę wyrażającą głębokość kopanego dołu w cm. Liczby zawarte pomiędzy poszczególnemi dołami oznaczają ich odległość w metrach. Miąższość poziomu próchnicznego zaznaczono czarną obwódką, a utwory glebowe następująco: piaski — czarnemi punktami; gleby piasczysto-gliniaste — kreskami pionowemi, przerywanemi; gleby gliniaste — kreskami pionowemi, ciągłemi; margle — kółkami, połączonemi kreskami; kamienie — krzyżykami.

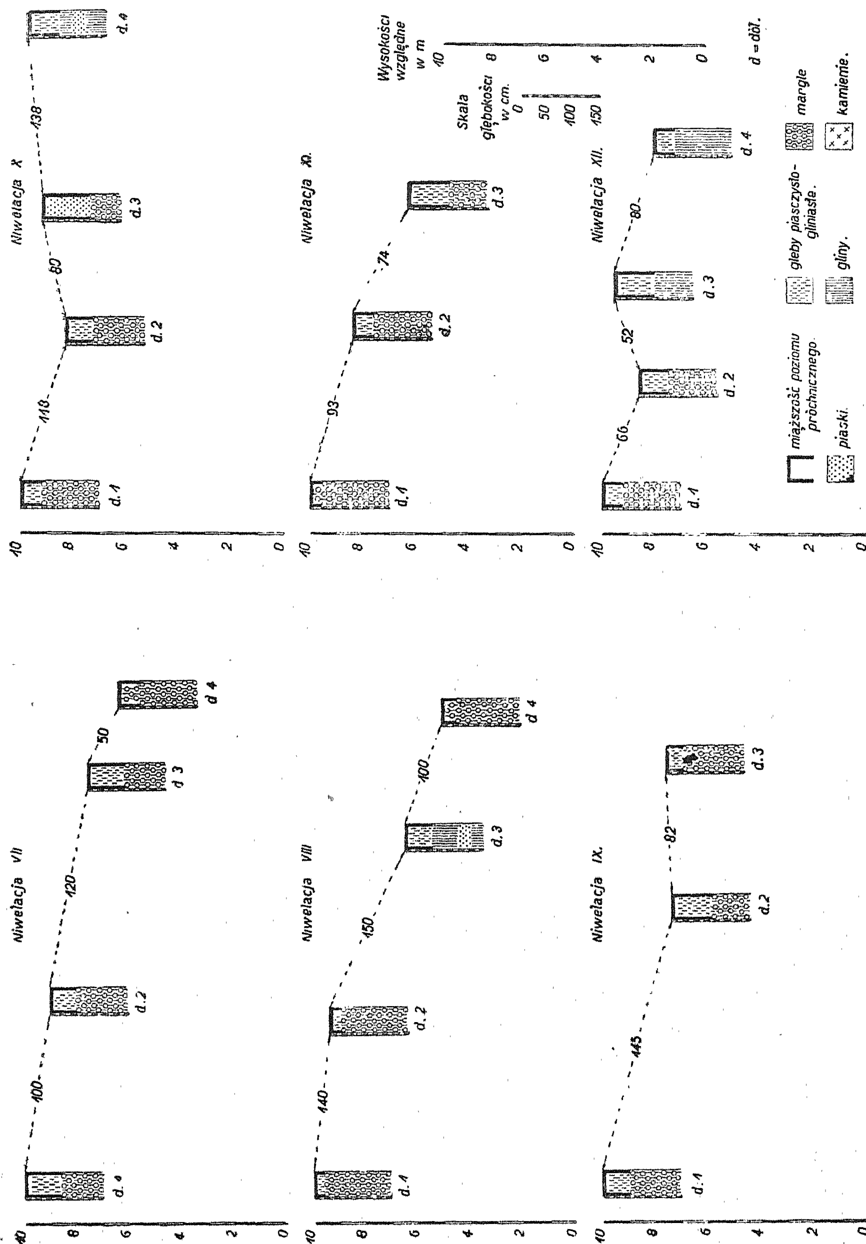
Z danych uwidocznionych na tych profilach wynika, że odmiany różnych skał macierzystych występują na niewielkiej od siebie odległości.

Jeśli więc uwzględnić, że stosunkowo wyraźnie występują tutaj także na małych przestrzeniach zmiany w reljefie, to w rezultacie te dwie okoliczności (zmiany charakteru skały macierzystej, oraz zmiany konfiguracji terenu) dawać mogą różnorodność warunków uwodnienia, a co za tem idzie i różnorodność warunków przewiewności poszczególnych, występujących obok siebie, utworów glebowych.

W rezultacie zaś tak różnorodnie formujących się odmian glebowych — pod względem składu mechanicznego, pod względem złożenia i struktury, pod względem ogółu cech wodnych i powietrznych oraz pod względem budowy hypsometrycznej — zjawiają się różnorodne możliwości rozkładu materji organicznej i charakterystyczne dla tych utworów warunki gromadzenia się materyj próchnicznych.

Z przedstawionych powyżej profilów niwelacyjnych widzimy, że miąższość warstwy akumulacyjnej próchnicy badanego terenu nie jest jednakowa na całym terenie i zależy głównie od struktury związanej z składem mechanicznym, a także od rozmieszczenia i zawartości węglanu wapnia oraz od uprawy me-


Niwelacja I.
d 1
50
d 2
80
d 3
54
d 4
242
d 5
Niwelacja II
d 1
65
d 4
186
d 2
100
d 3
Niwelacja III
d 1
90
90
d 2
d 5
50
d 3
66
d 4
Niwelacja IV.
d 1
80
d 2
75
d 3
65
d 4
67
d 5
Niwelacja V
d 1
65
d 2
60
d 3
100
d 4
Niwelacja VI
d 1
70
d 2
45
d 3
120
d 4
0
2
4
6
8
10


Niwelacja VII
Niwelacja VIII
Niwelacja IX
Niwelacja X
Niwelacja XI
Niwelacja XII
Wysokości względne w m
Skala głębokości w cm.
d = dół.
miąższość poziomu próchnicznego.
piaski.
gleby piaszczysto-gliniaste.
gliny.
margle
kamienie.

chanicznej warstw próchnicznych. Reljef wydaje się wywierać wpływ mniejszy na miąższość poziomów próchnicznych.

Miąższość poziomu próchnicznego na glebach marglistych i gliniastych waha się w dużych granicach od 20—70 cm. Stoi to przeważnie w związku z grubością warstwy spiasczonej. Im większa warstwa spiasczona, tem większa miąższość poziomu próchnicznego. Uwidacznia to poniższe zestawienie.

Miąższość poziomów próchnicznych cm	Niwelacja	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
20—40	doły	1, 5	—	—	—	3	1, 4	4	1, 2, 4	3	—	1, 2	1,4
40—60		3	3	5	1, 2, 3	2, 4	3	5	3	1	2, 4	—	2
powyżej 60		2	1, 2	1, 2	4, 5	1	2	1, 3	—	2	3	3	3

Zestawienie podaje numery dołów na poszczególnych niwelacjach (I—XII), z których wynika (por. profile niwelacyjne) zależność miąższości poziomów próchnicznych od grubości warstwy spiasczonej.

Miąższość poziomu próchnicznego gleb piasczysto-gliniastych również przeważnie zależała od stopnia i miąższości spiasczonej warstwy: im większa była ta warstwa, tem większa była miąższość poziomu próchnicznego, wynosząc na tych podłożach od 50—75 cm.

Na głębokich glebach piasczysto-gliniastych miąższość ta wzrastała wynosząc np. 100 i 150 cm w dołach niwelacji III (dół 1 i 2).

Na glebach piasczystych wahania miąższości warstwy próchnicznej wynosiły od 40—90 cm w zależności od stanu strukturalnego danej warstwy i podłoża (niwelacja III, dół 4; niwelacja X, dół 3).

O ile w profilu niwelacyjnym występują utwory o różnej zwięzłości i zawartości $CaCO_3$, to uszeregowanie się czynników, normujących rozwój warstwy próchnicznej, wydaje się być następującym: złożenie mechaniczne (skład mechaniczny, uprawa, struktura), sposób rozmieszczenia w profilu $CaCO_3$, konfiguracja terenu (profile niwelacyj I—XII).

Dane dotyczące profilów niwelacyjnych

Arkusz: Gniewkowo

Dół	Głębokość pobrania próbki	% Woda hygrosk.	Analiza mechaniczna fr. I % <0,002	fr. II % 0,002 0,006	fr. III % 0,006–0,02	fr. IV % 0,02–0,06	fr. V % >0,06	Analiza chemiczna % C	% N	C:N	% $CaCO_3$
					Sekcja: Opoczki				Niwelacja I		
I	0—15	1,4	7,8	6,3	8,6	9,9	67,4	1,6	0,14	11,3	0,2
	60—80	1,4	19,6	7,4	7,6	10,8	54,6	—	—	—	11,2
II	20—25	—	6,1	4,8	6,3	8,1	74,8	1,1	0,09	12,2	0,2
III	0—20	2,0	10,5	4,3	8,5	8,7	67,9	3,9	0,32	12,0	4,3
	50—65	0,7	18,6	2,4	2,7	4,9	71,4	—	—	—	9,8
	70—90	1,9	4,2	0,7	0,7	0,7	93,7	—	—	—	5,1
IV	0—15	1,7	9,9	4,2	7,4	8,8	69,7	3,0	0,25	12,0	4,4
	50	0,8	29,7	6,0	5,3	7,3	51,7	—	—	—	15,1
V	0—20	0,8	10,7	4,1	6,4	8,2	70,6	0,9	0,09	10,0	3,7
	50	0,7	17,8	4,5	5,5	8,1	64,0	—	—	—	9,6
					Sekcja: Opoczki				Niwelacja II		
			fr. I+II								
I	30	1,5	18,5		7,8	10,1	63,7	1,7	0,13	12,7	0,5
	75—80	1,3	22,6		7,9	9,7	59,8	—	—	—	3,6
II	25	1,1	9,7		5,8	8,3	76,2	1,6	0,15	10,4	0,2
	80—90	1,0	17,9		8,7	10,3	63,0	—	—	—	1,9
III	25	1,2	11,7		6,6	10,3	71,3	1,7	0,14	12,6	0,2
	60—70	0,9	29,6		9,7	11,4	49,3	—	—	—	18,8
IV	5—10	1,2	19,9		8,9	11,0	60,3	1,2	0,11	11,2	3,1
	25—30	0,9	21,8		8,7	11,2	58,3	—	—	—	12,8
					Sekcja: Opoczki				Niwelacja III		
I	25	1,2	10,2	2,4	2,5	9,0	75,9	1,5	0,14	11,0	5,9
	100	1,4	9,5	1,6	2,4	8,5	78,0	2,1	0,17	12,2	3,0
II	20—25	1,6	9,0	4,7	5,4	7,8	73,1	2,4	0,23	10,3	3,0
	120	0,3	8,8	0,6	0,6	2,2	87,9	—	—	—	0,4
III	20	3,9	13,1	5,9	10,0	14,3	56,7	6,8	0,67	10,2	5,4
	50—60	0,4	14,9	2,3	1,0	3,9	77,8	—	—	—	14,5
IV	25	1,3	4,9	1,1	3,8	7,2	83,0	1,5	0,11	13,6	3,5
	60	0,1	2,3	0,6	0,5	1,7	94,8	—	—	—	—
V	15—20	0,9	8,8	4,4	4,5	10,3	72,0	1,0	0,09	11,3	—
	100	1,7	20,5	6,7	6,3	9,7	56,8	—	—	—	0,05
					Sekcja: Opoczki				Niwelacja IV		
I	10—50	1,4	6,5	4,1	5,1	6,7	77,6	1,5	0,11	13,3	0,03
	60—90	0,2	2,3	1,0	1,2	2,8	92,6	—	—	—	0,08
	100	2,3	16,1	6,8	5,8	8,0	63,3	—	—	—	0,2
	120	1,6	22,4	4,4	5,9	10,1	57,1	—	—	—	10,2
II	25	0,7	6,5	4,3	5,6	7,6	77,0	1,1	0,09	11,1	19,0
	70	1,7	24,9	9,1	7,2	8,2	50,5	—	—	—	—
III	20	1,5	7,0	4,3	5,4	7,5	75,7	0,9	0,08	9,9	—
	70	1,6	18,1	3,2	6,0	7,7	65,0	—	—	—	6,1

Arkusz: Gniewkowo

Dół	Głębokość pobrania próbki	% Woda hygrosk.	Analiza mechaniczna fr. I % <0,002	fr. II % 0,002—0,006	fr. III % 0,006—0,02	fr. IV % 0,02—0,06	fr. V % >0,06	Analiza chemiczna % C	% N	C:N	% CaCO₃
			Sekcja: Opoczki (Ciąg dalszy)					Niwelacja IV			
IV	20	1,7	4,1	2,3	2,8	7,0	83,6	0,8	0,07	10,8	—
	100	1,5	19,0	3,3	8,4	11,2	58,1	—	—	—	12,1
V	25	2,4	8,5	4,6	6,3	11,5	69,2	2,1	0,22	9,5	0,4
	100	1,4	24,3	6,0	5,5	8,7	55,4	—	—	—	20,7
			Sekcja: Gniewkowo					Niwelacja V			
I	30	—	5,6	4,2	4,0	7,1	79,1	1,3	0,10	12,7	—
	120	1,1	18,5	8,1	8,8	10,7	53,9	—	—	—	6,7
II	25	0,9	5,2	4,7	5,4	8,5	76,2	1,6	0,13	12,4	0,02
	120	1,1	21,3	9,1	10,8	12,1	46,7	—	—	—	10,2
III	25	1,0	10,7	6,3	7,0	9,1	66,9	1,2	0,10	12,2	1,8
	50—60	1,5	14,6	15,6	18,0	15,2	36,6	—	—	—	0,08
IV	30	1,0	7,9	4,7	5,6	7,1	74,7	1,1	0,10	11,0	0,07
	70	1,8	20,1	6,0	7,5	10,7	55,6	—	—	—	18,4
			Sekcja: Gniewkowo					Niwelacja VI			
			fr. I + II								
I	20	2,1	16,5		7,7	10,8	64,9	1,6	0,14	11,0	2,6
	60	1,1	28,4		10,4	11,8	49,3	—	—	—	16,9
II	0—20	1,6	17,8		8,1	11,0	63,1	1,5	0,14	11,0	0,2
	120—130	1,2	24,3		8,5	11,9	55,2	—	—	—	12,9
III	20—25	1,1	14,6		7,3	10,8	67,2	1,2	0,10	11,7	—
	60	1,0	28,8		7,5	12,2	51,5	—	—	—	16,0
IV	25—30	1,4	18,3		7,2	11,9	62,5	1,1	0,11	10,2	0,3
	50	1,1	28,2		7,7	10,3	53,8	—	—	—	17,8
			Sekcja: Gniewkowo					Niwelacja VII			
			fr. I+II								
I	30	1,3	15,5		7,9	11,4	65,2	1,6	0,13	12,4	—
	75	1,2	30,6		8,8	9,7	50,8	—	—	—	12,7
III	25—30	1,2	13,8		9,0	11,6	65,5	1,9	0,17	11,0	—
	80—100	1,1	34,8		9,2	11,4	44,7	—	—	—	27,9
IV	30	1,5	12,5		9,0	14,0	64,5	1,8	0,15	11,8	0,2
	70—80	1,1	30,7		10,2	11,2	47,9	—	—	—	18,4
			Sekcja: Gniewkowo					Niwelacja VIII			
I	10	0,8	6,3	3,7	6,2	9,0	74,7	1,1	0,10	11,1	0,1
	50	0,8	16,7	5,0	7,1	9,6	61,6	—	—	—	12,5
II	10—20	0,8	10,2	5,4	6,6	8,9	68,9	1,1	0,13	8,9	0,9
	40—50	0,8	22,4	5,0	7,2	9,7	55,7	—	—	—	15,2
III	10—20	0,9	8,8	4,6	6,1	9,2	71,3	1,3	0,11	11,8	0,2
	40	1,0	18,5	5,5	5,6	5,7	62,8	1,1	0,10	10,7	0,04
IV	10—20	1,4	9,5	8,3	8,0	11,8	62,3	1,3	0,10	12,3	1,0
	50	1,0	22,2	9,1	8,6	10,4	49,8	—	—	—	21,3

Arkusz: Gniewkowo

Dół	Głębokość pobrania próbki	% Woda hygrosk.	Analiza mechaniczna fr. I % <0,002	fr. II % 0,002—0,006	fr. III % 0,006—0,02	fr. IV % 0,02—0,06	fr. V % >0,06	Analiza chemiczna % C	% N	C:N	% $CaCO_3$
			Sekcja: Gniewkowo					**Niwelacja IX**			
			fr. I+II								
I	15—20	1,2	14,6		6,1	8,8	70,6	1,4	0,12	11,4	—
	30—40	1,9	19,9		8,0	10,5	61,6	1,1	0,09	12,8	—
	70	1,5	23,8		7,5	10,5	58,2	—	—	—	7,5
II	30	1,4	7,7		4,6	8,9	78,8	1,2	0,10	11,4	0,04
	100	1,9	20,0		1,1	12,4	56,5	—	—	—	4,6
III	20	1,2	12,0		5,1	6,5	76,3	1,0	0,09	10,6	0,5
	50	1,4	25,9		10,4	13,3	50,4	—	—	—	14,0
			Sekcja: Gniewkowo					**Niwelacja X**			
			fr. I+II								
I	20	0,8	8,1		5,5	7,6	78,7	1,0	1,10	10,2	0,5
	50—60	1,0	26,5		11,3	12,0	50,2	—	—	—	31,4
II	25	0,9	8,7		5,6	7,5	78,2	1,2	0,13	9,4	1,4
	70—75	0,7	14,2		9,5	11,1	65,2	—	—	—	13,0
III	30	0,4	5,5		2,5	4,7	87,2	0,5	0,04	11,5	0,3
	110	0,7	15,2		10,0	12,3	62,4	—	—	—	9,0
IV	25	0,7	8,7		5,0	6,9	79,4	1,0	0,10	9,6	0,0
	70	1,1	18,1		7,8	8,4	65,6	—	—	—	0,0
			Sekcja: Gniewkowo					**Niwelacja XI**			
I	10—20	1,2	7,6	3,6	4,0	7,4	77,4	1,4	0,12	11,7	0,4
	45—50	1,7	19,1	5,9	6,9	9,9	58,2	—	—	—	—
II	20	1,3	8,0	3,9	4,5	7,7	75,8	1,2	0 11	10,5	0,0
	60	1,4	23,5	7,6	7,7	10,7	50,4	—	—	—	17,5
III	30	4,1	8,7	5,3	7,2	10,5	68,3	2,8	0,26	10,7	0,5
	50—60	2,0	10,3	4,1	5,7	12,9	67,1	1,5	0,12	12,8	0,01
	100	1,0	10,6	3,1	3,4	10,4	72,4	—	—	—	1,5
			Sekcja: Gniewkowo					**Niwelacja XII**			
			fr. I+II								
I	20	1,1	14,9		6,0	8,9	70,1	1,2	0,11	10,7	—
	70	1,3	19,3		6,0	7,6	67,0	—	—	—	—
II	25	1,1	6,0		5,0	8,4	79,9	1,1	0,10	10,7	0,2
	100	1,2	22,0		10,3	10 2	57,5	—	—	—	3,2
III	20	1,0	8,4		6,0	10,3	75,3	1,0	0,10	9,8	0,02
	90	0,3	15,8		8,0	10,7	66,8	—	—	—	0,01
IV	20	1,4	12,7		8,3	13,6	65,4	1,2	0,12	10,0	0,0
	60	1,2	17,0		8,7	10,4	63,9	—	—	—	—

Co się tyczy procentowej zawartości węgla organicznego w poziomach próchnicznych zbadanych profilów, to zauważyć trzeba, że „typ kujawski", jako formujący się pod działaniem nadmiernego uwilgotnienia, wykazuje wpływ poziomów glejowych na gromadzenie się próchnicy.

Wpływ ten przejawiać się może zwiększeniem zawartości węgla na skutek zwężenia miąższości poziomu próchnicznego: poziomy glejowe (brak powietrza) powodują, że przejście od poziomu próchnicznego do bezpośredniego podłoża, zwykle w typie kujawskim jest wyraźnie zaznaczone.

Pozatem poziomy glejowe, jako wynik ruchu wody, mogącej z marglistego podłoża doprowadzać do wierzchnich warstw znaczniejsze ilości węglanu wapnia, również i przez to powodują niemożliwość przechodzenia próchnicy w stan ruchliwy i wmywania jej wgłąb profilu glebowego, co sprzyja podniesieniu zawartości próchnicy w poziomach próchnicznych.

Dwie przeto okoliczności powodują gromadzenie się większych ilości próchnicy w „typie kujawskim"; nadmierne uwilgotnienie oraz zawartość wapna w profilu glebowym [1]).

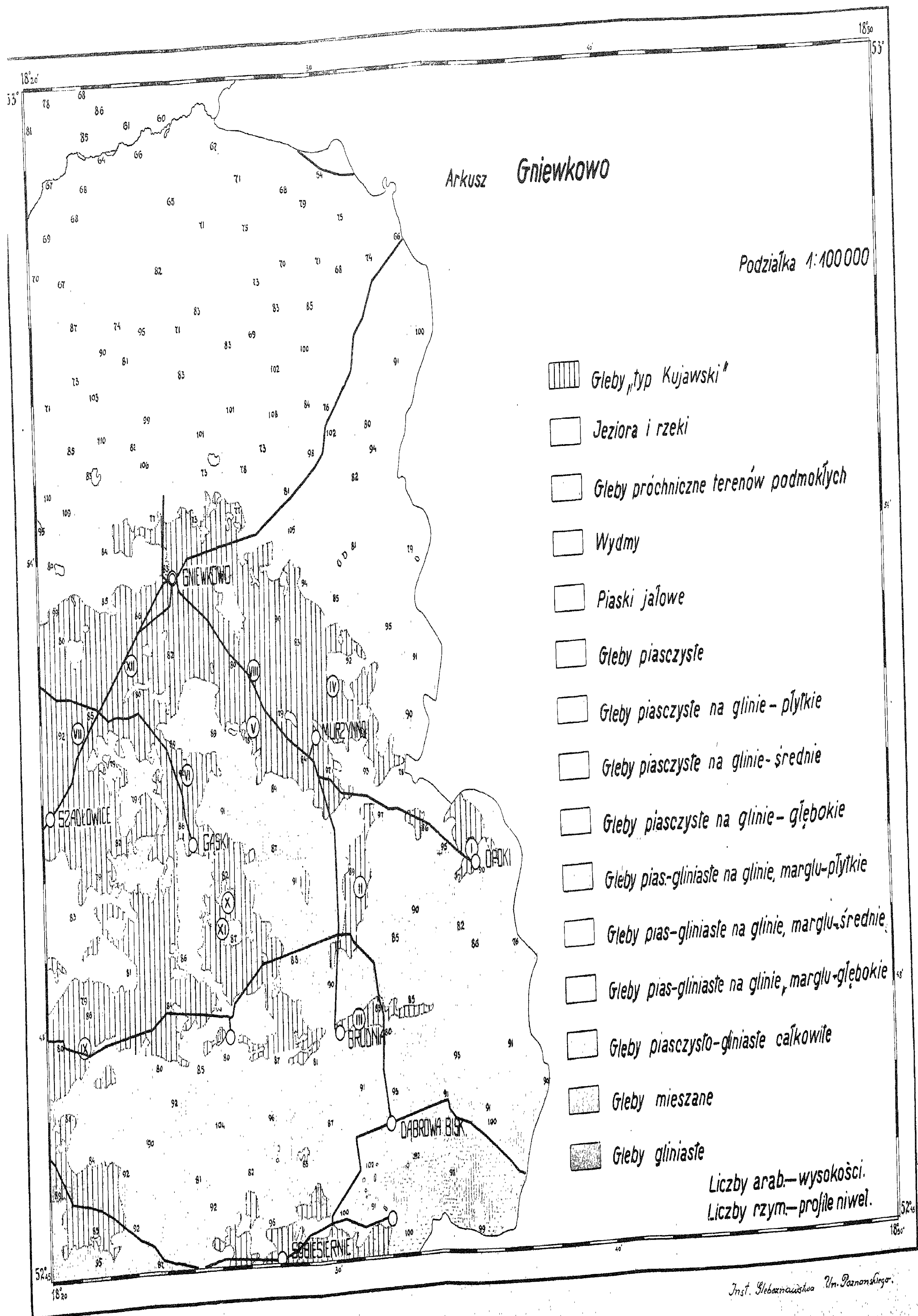
Każda z tych okoliczności oddzielnie może już sama przez się być czynnikiem kumulacji próchnicy.

Jeśli zaś te dwie okoliczności występują obok siebie jednocześnie, to tem więcej przyczyniają się do gromadzenia próchnicy. Wytwarzające się pod wpływem podnoszenia się wody gruntowej wapienne osady (poziomy glejowe) wytrącają związki próchniczne, czyniąc je trudniej rozkładalnemi i trudniej ruchliwemi. Wytrącone zaś w ten sposób połączenia próchniczne podnoszą w konsekwencji nasiąkliwość wodną danej gleby, czyniąc ją tem więcej uwilgotnioną, co dalej warunkuje łatwiejsze gromadzenie się próchnicy.

W rezultacie procentowa zawartość węgla organicznego może być dość znaczna z tem, że z reguły poziomy próchniczne, roz-

---

[1]) Łoziński (Mapa Gleb Województwa Tarnopolskiego) podnosi, że występowanie gleb stepowych na Podolu podyktowane jest także charakterem podłoża „które przy pomocy wody kapilarnej dostarcza glebie węglanu wapnia".


Arkusz Gniewkowo
Podziałka 1:100000
Gleby „typ Kujawski"
Jeziora i rzeki
Gleby próchniczne terenów podmokłych
Wydmy
Piaski jałowe
Gleby piasczyste
Gleby piasczyste na glinie – płytkie
Gleby piasczyste na glinie – średnie
Gleby piasczyste na glinie – głębokie
Gleby pias-gliniaste na glinie, marglu-płytkie
Gleby pias-gliniaste na glinie, marglu-średnie
Gleby pias-gliniaste na glinie, marglu-głębokie
Gleby piasczysto-gliniaste całkowite
Gleby mieszane
Gleby gliniaste
Liczby arab.— wysokości.
Liczby rzym.— profile niwel.
GNIEWKOWO
MURZYNNO
SZADŁOWICE
GĄSKI
ODORKI
BRUDNIA
DĄBROWA BISK.
SOBIESIERNIE
Inst. Gleboznawstwa Un. Poznańskiego.
F. Terlikowski L. Królikowski M. Kwinichidze

Zawartość P_2O_5 w poziomach próchnicznych (20—25 cm) niektórych gleb

Arkusz: Gniewkowo

Dół	$\%$ P_2O_5 ogólny	rozp. w 1% kwasie cytr.	rozp. w H_2O
Sekcja: Opoczki		Niwelacja III.	
I	0,13	0,02	0,002
II	0,18	0,05	0,007
III	0,25	0,03	0,002
IV	0,14	0,02	0,005
V	0,10	0,03	0,01
Sekcja: Opoczki		Niwelacja IV.	
I	0,08	0,02	0,004
II	0,06	0,01	0,0005
III	0,06	0,01	0,0003
IV	0,06	0,02	0,002
V	0,07	0,01	0,003

wijające się na podłożu gliny wapiennej, a zwłaszcza marglu, są zasobniejsze w węgiel organiczny od głębokich poziomów próchnicznych rozwijających się na luźniejszych podłożach piasczysto-gliniastych lub piasczystych, odpowiednio przez zagłębienie w terenie uwilgotnionych.

Widzimy więc z danych liczbowych dotyczących profilów, że: % węgla w dole 3 niwelacji III wynosi ca 7%
% węgla w dole 3 niwelacji I wynosi ca 4%,
a więc osiąga wysokie bardzo wartości. Wywołane jest to obecnością tuż pod poziomem próchnicznym obniżonych terenów warstwy marglu, jak to jest uwidocznione w odnośnych profilach niwelacyjnych.

Widzimy dalej z danych dotyczących niwelacyj, że utwory glebowe miejsc obniżonych, rozwijających się na podłożu piasczystem, wykazują średnią, około 1% węgla organicznego.

Czynnikiem wyraźnie wpływającym na pewne zmniejszenie się procentowej zawartości węgla, zwłaszcza w warstwach powierzchniowych poziomów próchnicznych gleb kujawskich, jest ich wysoka kultura rolna (odwodnienie oraz uprawa mechaniczna).

Dzięki tym zabiegom oraz dzięki właściwościom stosunkowo suchego klimatu, panującego na tych obszarach, zasobne z natury w składniki pokarmowe gleby kujawskie, w stanie niezmeljorowanym cierpieć mogące na nadmiar uwilgotnienia, stają się wysoce urodzajnemi i należą do jednych z najproduktywniejszych naszych gleb.

Procenty zawartości N podane są w tablicach dla wszystkich profilów. Dla niwelacji III i IV przytoczone są pozatem dane co do zawartości różnych form kwasu fosforowego, jako dane orjentacyjne dla gleb typu kujawskiego.

F. Terlikowski, L. Królikowski, M. Kwinichidze

Materialien zur landwirtschaftlichen Bodenkarte Polens

Blatt: Gniewkowo

Aus dem Institut für Bodenkunde an der Universität Poznań

Zusammenfassung

Der obige Bericht umfasst die Ergebnisse der kartographisch-bodenkundlichen Arbeiten Blatt Gniewkowo.

Bei der Klassifizierung wurde die bisherige Benennungsweise der Bodenarten beibehalten. Insbesondere wurde der neueingeführte „Kujawische Bodentyp“ beschrieben.

ZYGMUNT PIETRUSZCZYŃSKI

Badania nad wpływem naświetlania nasion na ich kiełkowanie

Z Zakładu Uprawy Roli i Roślin Uniwersytetu Poznańskiego

I. Przegląd literatury

Rozmaita budowa nasion i owoców, jak również ich części składowych, oraz przystosowanie się ich do różnych warunków życiowych sprawiają, że każdy gatunek, a nawet odmiana, czy rasa rośliny posiadają inne wymagania w stosunku do czynników, wpływających na kiełkowanie, a w pierwszym rzędzie w stosunku do wilgotności, temperatury, powietrza i światła, a zarazem reagują inaczej na taki czy inny układ tych czynników.

Zbadanie wpływu różnych czynników na proces kiełkowania rozmaitych nasion zajmowało oddawna umysły całego szeregu badaczy.

Ze wszystkich jednak badanych czynników — światło było tym, który dostarczał najwięcej spornych poglądów.

Najdawniejsi autorzy Jan Ingen-Housz w r. 1779 (1), Humboldt w 1794 (2), Senebier w 1797 (3), Léfébure w r. 1800 (4), Saussure w r. 1804 (5) nie przypisywali światłu żadnej roli dodatniej, a nawet twierdzili, że światło słoneczne szkodzi roślinom kiełkującym, natomiast ciemność im sprzyja. Przyczynę tego zjawiska uzasadnił w późniejszej pracy w r. 1827 de Saussure (6), dowodząc, że szkodliwy wpływ światła jest pośrednim, ponieważ podwyższa ono temperaturę, a tem samem wysusza ziarno.

W parę lat później pojawiają się prace H. R. Goepert'a (7—9), w których autor udowadnia, że światło jest czynnikiem obojętnym, ani przyśpieszającym, ani opóźniającym kiełkowanie.

Poglądy powyższe utrzymywały się przez dłuższy czas i jeszcze w drugiej połowie XIX stulecia nie przywiązywano do tego czynnika większego znaczenia. Wprawdzie w roku 1860 C a s p a r y (10) pierwszy wypowiedział zdanie, że nasiona Buliarda aquatica D. C. kiełkują tylko na świetle, a wskutek tego należy uważać, że światło jest niezbędnym czynnikiem do kiełkowania; wprawdzie J. W i e s n e r (11) w r. 1877 i P e y r i t s c h (12) w r. 1878 podkreślili znaczenie światła przy kiełkowaniu nasion jemioły, a rozprawa P. W a g n e r'a (13) przedstawiona w sierpniu 1878 w Kassel na IV Zjeździe kierowników stacyj oceny nasion wyraźnie stwierdzała dodatni wpływ światła na kiełkowanie nasion traw, a przedewszystkiem na Poa pratensis, jednak poglądy te nie przyjęły się wśród nasionoznawców, zwłaszcza, iż tak wielki autorytet, jakim był wówczas Fr. N o b b e (14), nie przyłączył się do nowych zapatrywań i w swoim podręczniku nasionoznawstwa utrzymywał w kategorycznej formie, że światło nietylko nie jest potrzebne, lecz jest czynnikiem definitywnie szkodliwym. Mniej bezwzględnie natomiast wypowiedział się w tej sprawie Fr. H a b e r l a n d t (15) w podręczniku ogólnej uprawy roślin, w którym, mówiąc o warunkach kiełkowania nasion podkreślił, że światło nie może być uważane jako czynnik niezbędny do kiełkowania, a wśród roślin uprawnych nie jest znany ani jeden wypadek, aby światło wywierało na kiełkowanie jakikolwiek wpływ pobudzający, czy hamujący.

Opinja N o b b e'g o i H a b e r l a n d t'a tak zaciążyła na ówczesnych poglądach na kwestję znaczenia światła, że nawet gruntowne prace S t e b l e r'a (16—17) z r. 1881, udowadniające dodatni wpływ światła na kiełkowanie nasion Poa Pratensis L., Poa nemoralis L. i całego szeregu innych traw, nietylko nie przekonały ówczesnego świata naukowego, lecz nawet wywołały polemikę, zapoczątkowaną w roku 1882 przez N o b b e'g o (18), który w sposób energiczny starał się obalić poglądy S t e b l e r'a i udowodnić na podstawie wyników swoich doświadczeń również z nasionami traw, że światło albo nie wywiera żadnego wpływu, jak to również współcześnie stwierdzali A. P a u c h o n (19), C. K r a u s (20), A. A d r i a n o w s k y

(21) oraz A. Mayer i von F. J. Pesch (22), albo wpływ ten jest wprost szkodliwy.

Wkrótce jednak opinja Nobbe'go zostaje zachwianą. Ukazują się prace Cieslar'a (23), Liebenberg'a (24), którzy podtrzymują opinję Stebler'a i wyraźnie wskazują, iż cały szereg nasion traw pod wpływem światła lepiej kiełkuje. Wspomniane prace nie pozostały bez wpływu w nauce nasionoznawstwa, skoro C. D. Harz (25) w swoim podręczniku nasionoznawstwa w r. 1885 pisze, że nasiona aby mogły wykiełkować wymagają czterech czynników, któremi są: „1. powietrze, 2. woda, 3. ciepłota i w częstych wypadkach 4. światło", przyczem dodaje co do tego ostatniego czynnika, że nie udowodniono aby mógł on szkodzić.

Nad jednostronnym poglądem Nobbe'go i jego zwolenników historja przechodzi do porządku dziennego, rozpoczyna się nowy okres ożywionych badań, przeważnie mających na celu wyświetlenie tych wszystkich czynników, które powodują różnorodność efektów, osiąganych w doświadczeniach nad wpływem światła na kiełkowanie nasion.

Zagadnienie działania światła przy kiełkowaniu nasion jest bardzo skomplikowane i stąd powstała tak duża rozbieżność poglądów, uwidaczniająca się w całym szeregu dalszych badań, jak B. Jönsson'a (26) z r. 1892/93 nad nasionami traw; A. J. J. Vandevelde (27) z r. 1897 nad nasionami Pisum sativum, Vicia sativa, Lupinus luteus, Polygonum fagopyrum i Hordeum vulgare; E. Heinricher'a (28—32) z r. 1899 i 1909 nad nasionami Mesembryanthemum sp., Portulaca oleracea, Stapelia variegata, Veronica peregrina i Phacelia tanacetifolia; M. Raciborskiego (33) z r. 1900 nad nasionami tytoniu; Tine Tammes (34) z r. 1900 nad nasionami Oryza sativa, Helianthus annuus, Erodium cicutarium, Datura stramonium, Alium fistulosum, Erythrea centaurium, Nicotiana rustica i Vicia faba; Remer'a (35) z r. 1904 nad nasionami Phacelia tanacetifolia; Th. Weinzierl'a (36) z r. 1902 i W. Laschke'go (37) z r. 1907 nad nasionami traw; W. Lubimenko (38—41) z r. 1907, 1908 i 1911 nad nasionami Picea excelsa,

Pinus silvestris, Betula alba i Caragana arborescens; W. Figdor'a (42—43) z lat 1907 i 1912 nad nasionami roślin z rodziny Gesneriacee; G. Gassner'a (44—50) nad nasionami Chloris ciliata i Chloris distichophylla; L. Hiltner'a (51) z r. 1909 nad nasionami traw; E. Lehmann'a (52—61) z r. 1909 i późniejsze, zwłaszcza nad nasionami Nigella sativa, Phacelia tanacetifolia, Salix caprea; H. Pieper'a (62—66) z r. 1909 i późniejsze nad nasionami traw; P. Filter'a (67) z r. 1911, L. Pickholz'a (68) z r. 1911, R. Reiling'a (69) z r. 1912 nad nasionami traw; liczne i obszerne prace W. Kinzel'a (70—74) nad rozmaitemi roślinami; H. Baar'a (75) z r. 1912 nad nasionami Amarantus caudatus i Physalis franchetti; M. Heinrich'a (76) z r. 1912, A. Burgerstein'a (77) z r. 1913, M. Akemine (78) z r. 1914 nad nasionami traw; E. Kuhn'a (79) z r. 1915 nad nasionami Phacelia tanacetifolia; F. Kling'a (80) z r. 1916, K. Kondo (81) z r. 1918, O. Nieser'a (82) z r. 1924, R. Kleine'go (83—84) z r. 1924, R. Stechmann'a (85) z r. 1925, A. Nelson'a (86—87) z r. 1927, A. Niethammer'a (88) z r. 1927, B. N. Axentjew'a (89) z r. 1929 nad nasionami traw.

Z przytoczonej literatury na specjalną uwagę zasługują prace Wilh. Kinzel'a, a zwłaszcza 3 tomy jego pracy p. t. „Frost und Licht als beeinflussende Kräfte bei der Samenkeimung". W pracy tej daje on cały szereg przykładów, dzieląc rośliny pod względem reagowania na światło w czasie kiełkowania na rośliny światło- i ciemnolubne.

Prócz tego wspomniany autor dał teoretyczne uzasadnienie wpływu światła na przebieg kiełkowania nasion. Rezultaty prac zebrał W. Kinzel w specjalnych tablicach, ułatwiających orjentację co do wymagań poszczególnych roślin pod względem warunków kiełkowania.

Pomimo jednak obszernych prac W. Kinzel'a i pomimo tak licznych prac, przytoczonych powyżej, stwierdzających ogromne zainteresowanie badaczy kwestją wpływu światła na kiełkowanie, problemat ten nie został należycie wyjaśniony. Jest on natury, bardzo zawiłej i stale nastręczał i nastręcza szereg pytań do rozwiązania.

Przeglądając prace wyżej wymienionych autorów, zauważyć można, że, w zależności od warunków badania i jakości nasion, światło raz występuje jako czynnik wybitnie przyspieszający, drugi raz jako obojętny, rzadziej jako hamujący kiełkowanie.

Prócz stwierdzenia faktu istnienia nasion lepiej kiełkujących na świetle i nasion, u których proces ten lepiej się odbywa w ciemności, udowodniono również istnienie całego szeregu roślin obojętnych zarówno w stosunku do światła jak i ciemności.

Wykazano również, że zdarzają się nasiona różnych odmian tego samego gatunku, które odmiennie reagują przy kiełkowaniu na działanie światła.

Analizując dalej te prace, zauważyć musimy, że w wielu wypadkach dane poszczególnych autorów były sprzeczne. Wreszcie powstało kilka hypotez uzasadniających znaczenie światła, jako czynnika działającego przy kiełkowaniu.

Odmienne rezultaty, otrzymywane przez autorów i różnorodność wniosków, wyprowadzonych przez nich, są powodem, że metodyka badań rozmaitych nasion na kiełkowanie do dnia dzisiejszego nie jest ostatecznie ustaloną i na rozmaitych stacjach oceny nasion posiłkują się najrozmaitszemi metodami.

Tę rozbieżność wyników tłumaczy się tem, że przy badaniu kiełkowania nasion bardzo ważną, a czasem decydującą rolę odgrywają oprócz metod badania, pochodzenie nasion, ich charakter genetyczny, stopień ich dojrzałości i wiek, warunki siedliskowe (a zwłaszcza meteorologiczne w okresie wzrostu, dojrzewania nasion i sprzętu), sposoby sprzętu, czyszczenie, przechowanie i t. p.

Przy różnej kombinacji tych czynników, wyniki badań jednego nawet gatunku, czy nawet odmiany mogą być bardzo rozbieżne, co w stosunku do nasion traw łąkowych i zbóż miałem sposobność stwierdzić w badaniach swoich (90) w latach 1913 — 1915, oraz 1922—1923.

Ta różnorodność reagowania nasion na warunki niezbędne do kiełkowania skłoniła mnie do specjalnego zainteresowania

się temi zagadnieniami i zainicjowania szeregu badań w tym kierunku.

W pracy „Niektóre zjawiska przy dojrzewaniu ziarn zbóż po zbiorze" (90), ogłoszonej w r. 1926, podałem wyniki badań z lat 1913—1915, oraz 1922—1923, dotyczących wpływu stopnia odleżenia i dojrzałości nasion na ich kiełkowanie.

W badaniach tych pomiędzy innemi stwierdziłem, że: długotrwałość okresu, potrzebnego do dojścia ziarna do ostatecznej dojrzałości, czyli osiągnięcia przez nie najwyższej energji i siły kiełkowania, różną jest u rozmaitych rodzajów, gatunków, odmian i ras roślin uprawnych.

Zależnie od przebiegu pogody w czasie okresu wegetacyjnego w rozmaitych latach długotrwałość okresu dojrzewania po zbiorze zmienia się nawet w obrębie jednej i tej samej odmiany: po latach suchych nasiona prędzej osiągają największą zdolność kiełkowania, podczas gdy po latach wilgotnych okres ten znacznie się przedłuża.

Jest rzeczą ciekawą, że jeśli chodzi o czynnik światła przy kiełkowaniu, to okazuje się, iż odgrywa ono rolę w zależności od stopnia dojrzałości nasion, co stwierdziłem w badaniach (90) z nasionami tymotki. Nasiona tymotki świeżo zebrane, wystarczyło w ciągu 2—3 dni poddać działaniu światła dziennego, aby jednakowo dobrze kiełkowały w termostacie w ciemności, jak i na świetle.

Obserwacje te mają pewien związek z badaniami, jakie przeprowadzili J ö n s s o n (26), G a s s n e r (44—50), R e i l i n g i K i n z e l (70—74), którzy stwierdzili, że istnieje cały szereg nasion, które bezpośrednio po sprzęcie bez światła kiełkować nie mogą lub kiełkują gorzej.

W szczególności w badaniach J ö n s s o n'a (26) zjawisko to wystąpiło u nasion Poa pratensis i Poa trivialis. G a s s n e r (44—50) dowiódł tego na nasionach Chloris ciliata, przyczem wyraźnie zaznaczył, że światło uważa jako czynnik pobudzający kiełkowanie i że światło wywiera swój dodatni wpływ na nasiona świeże; im nasiona bardziej są odleżałe, tem mniej widoczny jest ten wpływ, a nawet z czasem, gdy dojdą do zupeł-

nego odleżenia, działanie światła może się przejawić w zahamowaniu kiełkowania, zwłaszcza w temperaturach niższych od optimum kiełkowania. Reiling na Alopecurus pratensis, Holcus lanatus i Poa pratensis, Kinzel na Andropogon sorghum saccharatum, Andropogon halepensis, Calamagrostis arenaria, Aira caryophyllacea, Poa pratensis i Festuca gigantea, stwierdzają, że nasiona tych roślin zaraz po sprzęcie nie są zdolne bez udziału światła kiełkować, a im starsze tem mniej światła potrzebują.

Z przeglądu literatury naukowej nad znaczeniem światła przy kiełkowaniu nasion widzimy ile wysiłku trzeba było zużyć, aby dawne poglądy szkoły Nobbe'go obalić. Ten ogromny dorobek naukowy sprawił, że ostatecznie korzystny wpływ światła na kiełkowanie został gruntownie udowodniony. Z tą chwilą uwaga badaczy została skierowana w kierunku wyświetlenia innych czynników, związanych z działaniem światła. Do kategorji tej zaliczyć należy badanie zależności wpływu światła przy kiełkowaniu od stopnia dojrzałości nasienia.

Jak widzimy z przeglądu literatury dużo w tym kierunku już zrobiono. Stwierdzono bezsprzecznie, że kiełkowanie świeżo sprzątniętych nasion całego szeregu roślin odbywa się o wiele lepiej na świetle niż w ciemności. Nasuwa się przytem pytanie, czy nie dałoby się zastąpić procesu kiełkowania na świetle świeżo sprzątniętych nasion uprzedniem naświetleniem tych nasion i następnie kiełkowaniem ich w ciemności?

Aby na powyższe pytanie dać odpowiedź zainicjowałem doświadczenia, które opisane są w serji pierwszej niniejszej pracy, a które stanowią dalszy ciąg tych badań, o których wspomniałem w pracy cytowanej już powyżej.

Drugiem zagadnieniem, które zajęło moją uwagę, było zbadanie, jaki wpływ wywrze na nasiona świeżych sprzętów oraz na nasiona odleżałe, naświetlenie promieniami pozafjołkowemi i promieniami lampy „Sollux" z zastosowaniem filtrów kolorowych.

Zagadnienie to ściśle wiąże się z poprzedniem. Tu zaznaczam, że jeśli chodzi o wpływ promieni pozafjołkowych na

kiełkowanie nasion, to dotychczas w tym kierunku prac przeprowadzono niewiele.

W opublikowanej w r. 1922 pracy Pichler i Wöber (91) stwierdzają pobudzający wpływ promieni pozafjołkowych na kiełkowanie i na początkowy okres wzrostu pszenicy. W badaniach swoich naświetlili z odległości 30 cm zaśnieconą pszenicę promieniami lampy kwarcowo-rtęciowej o natężeniu światła 440 watt, zastosowanej do prądu 110 volt. Nasiona naświetlone wykazały początkowo silniejszy wzrost, a po 12 dniach różnica się zatarła.

W r. 1927 Ch. Sheard i G. M. Higgens (92) ogłosili pracę nad wpływem promieni pozafjołkowych na kiełkowanie nasion sałaty, rzodkiewki i buraków. Naświetlano z odległości 50 cm. Nasiona znajdowały się w szklanych kiełkownikach (miseczkach). Naświetlano je w okresie kiełkowania codziennie po 1, 2, 5 lub 10 minut. Naświetlane nasiona poddawano kiełkowaniu na świetle i w ciemności. Wzrost roślin był większy przy umieszczeniu kiełkowników po naświetleniu w ciemności. Najlepszy rezultat otrzymano przy codziennem naświetlaniu w ciągu 2—3 minut. Przy naświetlaniu dłuższem wzrost roślin był zahamowany.

Rezultaty naświetlań nasion za pomocą lampy kwarcowo-rtęciowej przedstawia Ed. Gilles (93) w czterech pracach, referowanych w Tow. Biologicznem w Lyonie w r. 1932.

Do naświetlań używał autor lampy kwarcowo-rtęciowej systemu „Societé Gallois" (2 amp. i 110 volt).

W pierwszej pracy autor naświetlał ziarna jednokrotnie w stanie suchym. Rezultaty dadzą się streścić w następujący sposób:

Ziarna białe albo słabiej zabarwione okazały się bardziej wrażliwe od ciemnych. Ziarna Ervum Lens, Brassica Napus, Triticum monococcum przy naświetlaniu trwającem 5—30 minut z odległości 45 cm wykazały zaledwie słabe przyspieszenie kiełkowania, przy równoczesnem zarazem osłabieniu ogólnego wrostu kiełków. Żadnego wpływu autor nie zaobserwował po

naświetleniu ziarn Phaseolus vulgaris, Allium porrum, Allium Cepa, Spinacia oleracea i Cucurbita Pepo.

Efekt słabszych naświetlań jest krótkotrwały, co dało się zauważyć zwłaszcza u grochu. Naświetlone roślinki po 12 dniach wzrostu osiągnęły tę samą wysokość co i rośliny nienaświetlone.

Druga praca Ed. Gilles'a (94) dotyczyła wyłącznie wpływu promieni pozafjołkowych na rośliny w różnych stadjach rozwojowych.

Niektóre nasiona nie są wrażliwe na dłużej trwające naświetlanie lampą kwarcowo-rtęciową i nie tracą zdolności kiełkowania nawet po naświetleniu ich w ciągu 60 minut z odległości 25 cm, jak to stwierdził E. Gilles (95) w trzeciej swojej pracy w stosunku do nasion Phaseolus vulgaris, Allium porrum, Allium Cepa, Spinacia oleracea, Cucurbita Pepo, Cucurbita Melo, Aster chinensis i Phlox. Autor przypuszcza, że właściwości okrywy nasiennej i barwików, znajdujących się w niej, są tego rodzaju, że utrudniają promieniom pozafjołkowym przenikanie do warstw zasadniczych nasienia.

Nasiona wyżej wymienionych roślin po naświetleniu, trwającem 15 minut, znacznie szybciej i lepiej kiełkowały. Na naświetlanie lampą kwarcowo-rtęciową specjalnie jest wrażliwa pszenica, która już pod wpływem 1—2 minutowego naświetlania lepiej kiełkuje, natomiast dłuższe naświetlanie jej szkodzi. W pracy tej autor naświetlał nasiona, znajdujące się w stanie suchym.

W czwartej publikacji Ed. Gilles (96) opisuje rezultaty badań nad wpływem naświetlenia promieniami pozafjołkowemi nasion napęczniałych.

Do badań wzięte były nasiona tych gatunków roślin, które w poprzednich badaniach przy naświetlaniu w stanie suchym zachowywały się obojętnie na promienie pozafjołkowe. Efekt był duży: rozwój naświetlonych nasion znacznie się przyspieszał, przyczem działanie promieni było bardziej wyraźne, aniżeli u nasion suchych.

Specjalnie zwiększony rozwój kiełków otrzymano po naświetleniu napęczniałych nasion Ervum Lens i Brassica Napus. Naświetlone nasiona pszenicy rozwinęły bardzo silne kiełki, osiągając wysokość dwa razy większą od nienaświetlonych.

W r. 1929 ogłoszoną została praca Cluzet i Kofman'a (97), streszczająca wyniki badań naświetlania ziarna jęczmienia promieniami pozafjołkowemi. Naświetlania dokonywano palnikiem systemu Gallois (6 amp. na 110 volt).

W pierwszej serji doświadczeń naświetlano suche ziarna jęczmienia z odległości 60 cm w ciągu 3—4 godzin. Naświetlenie nie wywarło żadnego wpływu na kiełkowanie i dalszy rozwój kiełków. Wobec tego starano się w czasie dalszej wegetacji naświetlać kiełki co drugi dzień przez 3—5 minut. Już po pierwszych naświetlaniach zauważono szkodliwy wpływ na skutek zbyt dużej dozy naświetlań.

Uzupełnieniem poprzednich prac francuskich jest ostatnia praca Th. Kofman'a (98), w której autor do naświetlań kiełkujących nasion użył nowego modelu lampy o palniku kwarcowym, o bardzo dużem napięciu (15 000 volt). Nowy model lampy w części zasadniczej składa się z długiej 4—5 mtr rury kwarcowej spiralnie skręconej. Lampa taka działa analogicznie do lamp neonowych.

Naświetlaniu taką lampą poddawane były ziarna jęczmienia, pszenicy (triticum monococcum), Sisymbrium sp., Raphanus sp. Zarówno ziarna naświetlone jak i kontrolne nienaświetlone trzymane były w czasie kiełkowania w ciemności. Naświetlano z odległości 50 cm codziennie po 2 godz. Pierwsze naświetlenie dokonano przed kiełkowaniem, a następne codziennie w okresie kiełkowania. Żadnych różnic wskutek naświetlenia autor nie skonstatował. W drugiej serji doświadczeń zastosował Th. Kofman małe dawki naświetlań w ciągu 15 minut. Efekt otrzymany był niewielki, zauważono przyspieszenie kiełkowania o 24 godziny. Ten rezultat potwierdził zapatrywania Gilles'a, że działanie promieni pozafjołkowych zaznacza się tylko przy małych dawkch naświetleniowych.

Omówiłem ważniejsze prace, poświęcone zagadnieniu działania promieni pozafjołkowych na kiełkowanie nasion. W żadnej z dotychczas wykonanych prac nie próbowano wyświetlić działania tych promieni na dojrzewanie nasion po sprzęcie.

Badania, będące przedmiotem niniejszej pracy (Serja II i III) są przyczynkiem wyjaśniającym rolę promieni pozafjołkowych, jako czynnika przyspieszającego dojrzewanie nasion po sprzęcie czyli ich odleżenie.

Badań nad wpływem naświetlania nasion przed kiełkowaniem lampą „Sollux" w dostępnej mi literaturze ani w referatach nie znalazłem.

II. Charakterystyka i sposób naświetlania oraz metodyka badań

Do badań wzięto nasiona, względnie owoce następujących roślin: pszenica ozima, owies, tymotka, wiklina łąkowa, kupkówka, grzebienica, rajgras francuski, groch, wyka, koniczyna czerwona, len i rzepak ozimy.

Naświetlano lampą kwarcowo-rtęciową, lampą „Sollux", promieniami słonecznemi oraz badano wpływ zwykłego nagrzania nasion.

a) Naświetlanie promieniami pozafjołkowemi lampy kwarcowo-rtęciowej. Do naświetlań promieniami pozafjołkowemi zastosowałem dużą lampę kwarcowo-rtęciową systemu Dra Bach'a. Istotną częścią tej lampy jest palnik w postaci przezroczystej rurki kwarcowej, długości 12 cm. Końce tej rurki są rozszerzone w postaci ampułek, stanowiących naczyńka biegunowe, połączone z prądem elektrycznym. Naczyńka biegunowe napełnione są rtęcią. Po włączeniu prądu i przechyleniu rurki kwarcowej, rtęć przelewać się będzie z jednego końca palnika do drugiego. Następnie doprowadzając palnik do pozycji pierwotnej, rtęć zacznie się przelewać w rurce z powrotem i w miejscu rozerwania rtęci utworzy się łuk świetlny, wypełniający rurkę kwarcową palnika. Łuk ten jest źródłem krótkofalowych promieni pozafjołkowych i widzialnych, które przez szkło kwarcowe palnika przechodzą w całości.

Natężenie światła palnika przy prądzie zmiennym 220 v. 3,7 amp. wynosi 2 500 świec. Wytwarzane przez palniki kwarcowo-rtęciowe promienie są bardzo bogate w promienie pozafjolkowe. Są to krótkofalowe promienie wahające się w granicach od 400 μ. μ. (= 4000 Å) [1]) do 10 μ. μ. (100 Å).

W zastosowanej do doświadczeń lampie kwarcowo-rtęciowej systemu Dra Bach'a widmo kończy się na promieniach krótkich około 220 μ. μ., czyli 2200 Å. Naświetlenia nasion dokonywano w odległości 50 cm w przeciągu 15—25 minut, zależnie od rodzaju nasion. Czas naświetlania wypróbowany został zapomocą serji wstępnych prób, których nie podaję.

Nasiona grochu, wyki, koniczyny, lnu i rzepaku naświetlano 25 minut.

Czas naświetlania nasion pszenicy i owsa wynosił 20 minut.

Czas naświetlania nasion traw trwał — 15 minut.

Naświetlania dokonywano w ten sposób, że każda porcja nasion, przeznaczona do naświetlania, rozłożona była pojedyńczą warstwą na tekturowych miseczkach. W czasie naświetlania starano się od czasu do czasu zmieniać położenie nasion, a to w tym celu, ażeby promienie działały możliwie na całą powierzchnię nasion.

b) N a ś w i e t l a n i e l a m p ą „S o l l u x". W drugiej serji opisywanych doświadczeń zastosowałem w celach porównawczych naświetlanie nasion dużą lampą „Sollux systemu Dra Oekena.

Jest to żarówka z włóknem wolframowem, wypełniona azotem. Aparat, posiadany w Zakładzie, przystosowany jest do prądu zmiennego na 220 Volt o natężeniu 4,5 Amp. dającem światło 2000 świec.

---

[1]) Długość fal świetlnych oznacza się w milimikronach, przyczem μ. μ. oznacza jedną miljonową część milimetra. Celem uniknięcia dziesiętnych ułamków przy oznaczaniu długości fal używa się również zamiast μ. μ. jeszcze drobniejszej jednostki długości, równającej się dziesięciomiljonowej części milimetra, czyli 0,1 μ. μ. Jednostka ta nazywa się jednostką Angstraema od nazwiska szwedzkiego uczonego Angstraem'a.

„Sollux" tworzy widmo stałe z silną przewagą promieni cieplnych, promieni pozafjołkowych wydziela niewiele.

Zapomocą prób wstępnych określoną została odległość, dająca dla nasion optymalne warunki działania promieni. Stosownie do tego naświetlania nasion lampą „Sollux" dokonywane były z odległości 50 cm: przyczem nasiona owsa, pszenicy i traw naświetlano w ciągu 25 minut, a nasiona, grochu, wyki, koniczyny czerw., lnu i rzepaku — w ciągu 40 minut.

Zastosowane zostały następujące kombinacje naświetlań lampą „Sollux":

1. działanie lampy bezpośrednie,
2. działanie naświetlań lampą „Sollux" z filtrem czerwonym,
3. naświetlanie z filtrem niebieskim,
4. naświetlania przez filtr fjołkowy.

Stosując rozmaite filtry do naświetlań lampą „Sollux", kierowałem się następującemi rozumowaniami:

Wiadomą jest rzeczą, że czerwone promienie widma dopomagają procesom asymilacyjnym, przyspieszają wymianę materji i zwiększają zużycie tlenu. Prócz tego promienie czerwone najgłębiej przenikają. Z tych względów należałoby przypuszczać, że naświetlenie przeznaczonych do kiełkowania organów roślinnych będzie pierwszym bodźcem dla lepszego i prędszego zużytkowania materjałów zapasowych. Poza działaniem swoistym promieni świetlnych przy zastosowaniu lampy „Sollux" wydzielało się dużo energji cieplnej, zwłaszcza przy działaniu bezpośredniem lampy „Sollux" bez żadnych filtrów, oraz z filtrem czerwonym. Temperatura powietrza na powierzchni naświetlanych objektów wynosiła w tych wypadkach 36—38^0 C. Przy zastosowaniu filtrów niebieskiego i fjołkowego nagrzewanie było mniejsze i temperatura wynosiła 28—30^0 C.

Niebieski i fjołkowy filtry zatrzymują dużą część promieni cieplnych. Filtry te przepuszczają pewną ilość promieni pozafjołkowych, działanie ich jednak jest znacznie słabsze od promieni lampy kwarcowo-rtęciowej.

c) N a ś w i e t l a n i a n a s ł o ń c u. Oddzielne części widma słonecznego wykazują różne działania. Rozróżnia się działanie

ich cieplne, świetlne i chemiczne, gdyż promienie, które daje nam słońce, mają charakter mieszany z dużą przewagą ilości cieplnej i świetlnej energji.

Stąd specyficzne działanie światła słonecznego, które oparte jest na jego widmie, bardzo bogatem i dużem.

Zaczyna się ono od krańcowych cieplnych promieni, które posiadają falę długości 2800—2000 μ. μ., następnie staje się widmo widoczne, t. j. osiąga właściwości zwykłego światła, zachodzi za fjołkową część widzialnego widma i kończy się na pozafjołkowych promieniach, posiadających długość około 290 μ. μ. Część promieni pozafjołkowych światła słonecznego pochłania atmosfera słońca. Atmosfera ziemska również pochłania promienie pozafjołkowe, stąd promienie światła dziennego na poziomie morza dochodzą do długości ok. 300 μ. μ., podczas gdy światło lampy kwarcowo-rtęciowej może zawierać jeszcze promienie 220 μ. μ. Im krótsze są fale promieni, tem działanie ich jest silniejsze.

Wstępne próby wykazały, że minimum stosowanego naświetlania nasion na słońcu wynosić powinno około 3 godzin.

Temperatura powietrza w czasie naświetlania wynosiła 40—45° C.

Widzimy zatem, że warunki naświetlania na słońcu wybitnie się różniły od naświetlań lampą kwarcową-rtęciową.

Różnica pozatem istnieje zasadnicza, gdyż światło słoneczne posiada widmo nieprzerwane, lampa kwarcowo-rtęciowa — wyraźnie linjowe. Najbardziej rażące linje zjawiają tu przy długości fal 579 μ. μ. (żółte), 546 μ. μ. (zielone) oraz 436 μ. μ. i 410 μ. μ. (fjołkowe). Linje idą w stronę pozafjołkowej części bez porównania dalej niż jest to właściwe dla widma słonecznego, które kończy się na długości 289,6 μ. μ.

Widzimy zatem, że światło lampy kwarcowo-rtęciowej zasadniczo różni się od naturalnego światła słonecznego, a stąd nie można nazywać światła tej lampy sztucznem słońcem, jak to w praktyce bywa stosowane, a tembardziej uważać, że promienie lampy kwarcowo-rtęciowej zastępują w zupełności promienie słoneczne.

d) Ogrzanie nasion. Ponieważ przy naświetlaniu na słońcu i lampą „Sollux" obok promieni świetlnych działały promienie cieplne i temperatura na powierzchni nasion wynosiła, jak to wykazaliśmy powyżej, 28—30° C., 36—38° C. i 40—45° C., przeto dla kontroli trzy porcje nasion były ogrzane w zwykłej suszarce do temperatur wskazanych, przyczem czas nagrzewania odpowiadał odpowiedniemu czasowi naświetlań.

Ponieważ żadnych różnic w kiełkowaniu nasion przy rozmaitych kombinacjach temperatur nie było, przeto dla porównania podajemy w tablicy II-ej rezultaty otrzymane przy nagrzaniu nasion do temperatury 40° w ciągu 25 minut.

e) Metodyka badania na kiełkowanie. Do badań użyto do wszystkich naświetlań specjalnie wybrane próby przeciętne ziarn zdrowych. Starano się tak dobierać, ażeby równoległe dobrane próby były jaknajbardziej jednostajne. Ziarniaki traw wybrane były przy pomocy diaphanoskopu, ażeby uniknąć ziarn źle wykształconych i t. zw. głuchych.

Do badań na kiełkowanie brano we wszystkich wypadkach ziarn większych 3 razy po 100, a przy drobnych nasionach traw 3 razy po 200 ziarn. Z 3 prób równoległych otrzymywano średnią arytmetyczną, obliczając procent energji i siły kiełkowania. W tablicach podane są liczby zaokrąglone bez ułamków, otrzymanych przy przeliczeniu rezultatów z 3 równoległych oznaczeń, gdyż drobne wahania ułamkowe w poszczególnych wypadkach nie wpływały zasadniczo na dyskusję wyników.

Moczenie nasion w III-iej serji doświadczeń uskuteczniono w temperaturze pokojowej, w wodzie zwykłej w ciągu 6 godzin.

Energję i siłę kiełkowania oznaczono stosownie do przepisów międzynarodowych. Przy ziarnach pszenicy, owsa, grochu, wyki, lnu rzepaku i koniczyny czerwonej energję po 3-ch dniach i siłę po 10 dniach; przy ziarnach tymotki i rajgrasu francuskiego energję po 5 dniach i siłę po 14 dniach; przy ziarnach grzebienicy i kupkówki energję po 7 dniach i siłę po 21 dniach; przy ziarnach wikliny łąkowej — energję po 10 dniach i siłę po 28 dniach. W wielu wypadkach czas ostateczny obliczeń kończono wcześniej niż przepisy wymagały, a to wtedy, gdy

wszystkie ziarna wcześniej wykiełkowały, a pozostałe spleśniały i zaczęły gnić. Kiełkowanie ziarn pszenicy, owsa, grochu i wyki przeprowadzono w kiełkownikach blaszanych, używając jako podłoża czystego wyprażonego piasku. Nasiona lnu, rzepaku i koniczyny czerwonej badano w takich samych kiełkownikach, na bibule. Wilgotność w kiełkownikach podłoży piaskowych i piaskowo bibułowych utrzymywana była równomiernie, wynosząc 60% pojemności piasku względem wody. Nasiona traw badano w kiełkowniku duńskim systemu Jacobsen'a.

Temperatura utrzymywana była przy pszenicy, owsie, grochu, wyce, lnie, rzepaku i koniczynie czerwonej — stała +20° C, a w kiełkowniku duńskim przy trawach stosowano temperaturę zmienną w ciągu doby: 18 godzin około 30° C i 6 godzin około 20° C.

III. Omówienie wyników z doświadczeń

a) I-sza serja doświadczeń. Pierwsza tablica zawiera zestawione wyniki oznaczenia energji i siły kiełkowania u ziarniaków pszenicy, owsa, tymotki, wikliny łąkowej, kupkówki, grzebienicy i rajgrasu francuskiego.

Jedna partja tych nasion pochodziła ze sprzętów świeżych. Były więc to nasiona nieodleżałe, w których nie wszystkie procesy, związane z dojrzewaniem, były zakończone. Nasiona po sprzęcie przechowane były w ciemnem pomieszczeniu. Druga partja nasion pochodziła ze sprzętu z roku poprzedzającego doświadczenia. Dla krótkości nazywamy je — nasiona odleżałe.

Ziarniaki poszczególnych gatunków roślin z każdej partji rozdzielono na 4 grupy: dwie grupy poddawano przed kiełkowaniem działaniu promieni słonecznych, a dwie grupy nienaświetlano. Badanie na kiełkowanie przeprowadzono równolegle w ciemności i na świetle. Dzięki takiemu rozplanowaniu jesteśmy w stanie przestudjować przebieg kiełkowania na świetle i w ciemności oddzielnie dla nasion odleżałych i nieodleżałych, naświetlonych i nienaświetlonych.

Przeglądając tablicę I i porównując kolumnę pierwszą z piątą, widzimy, że w kiełkowaniu nasion odleżałych niewielkie za-

Tablica I

Rodzaj nasion	Kiełkowanie na świetle				Kiełkowanie w ciemności			
	nienaświetl.		naświetlone		nienaświetl.		naświetlone	
	odleżałe	nieodleżałe	odleżałe	nieodleżałe	odleżałe	nieodleżałe	odleżałe	nieodleżałe
	1	2	3	4	5	6	7	8
Triticum vulgare .	(82) 98	(76) 84	(80) 95	(84) 97	(81) 99	(73) 80	(82) 97	(82) 99
Avena sativa . . .	(94) 100	(67) 71	(86) 99	(84) 98	(96) 99	(57) 65	(95) 100	(82) 98
Phleum pratense	(85) 88	(34) 41	(87) 91	(35) 48	(89) 91	(17) 22	(85) 88	(31) 46
Poa pratensis . . .	(85) 91	(33) 57	(79) 97	(87) 96	(80) 93	(23) 39	(81) 97	(81) 97
Dactylis glomerata	(75) 98	(42) 55	(82) 92	(89) 98	(74) 96	(35) 41	(73) 92	(82) 96
Cynosur. cristatus	(80) 86	(59) 78	(81) 88	(64) 80	(79) 83	(20) 26	(77) 88	(46) 49
Avena elatior . . .	(89) 91	(63) 71	(87) 90	(68) 72	(83) 94	(12) 17	(83) 91	(66) 75

Uwaga: Liczby ujęte w nawias oznaczają energję kiełkowania, bez nawiasu — siłę kiełkowania.

chodzą różnice: zwłaszcza pszenica i owies nienaświetlone prawie zupełnie jednakowo kiełkują zarówno na świetle jak i w ciemności. Co do traw, to przy tymotce zaznaczyła się wyraźnie wyższa energja i siła kiełkowania przy kiełkowaniu w ciemności. Przy innych trawach różnice wystąpiły niewyraźnie: w jednych wypadkach energja była wyższa przy kiełkowaniu na świetle, a siła kiełkowania niższa w porównaniu do kiełkowania w ciemności, a w innych wypadkach odwrotnie.

Porównując dane zawarte w kolumnie trzeciej z danemi kolumny siódmej, mamy możność porównania przebiegu kiełkowania nasion odleżałych i naświetlonych przy kiełkowaniu ich na świetle i w ciemności. Dane te wskazują, że po naświetleniu pszenica i owies lepiej kiełkowały w kiełkownikach, umieszczonych w ciemności, zwłaszcza wybitna różnica wystąpiła tu w energji kiełkowania owsa. Nasiona tymotki po naświetleniu kiełkowały lepiej na świetle. Kupkówka, grzebienica i rajgras francuski wykazują dużą różnicę w energji kiełkowania na świetle, przyczem u kupkówki różnica ta wynosi 9% w porównaniu do energji kiełkującej kupkówki w ciemności.

Naświetlenie na odleżałe nasiona wywiera wpływ nieznaczny. Porównajmy kolumnę 1-szą z 3-ią: pszenica, owies i rajgras francuski wykazują nawet słabsze kiełkowanie po naświetleniu, wyrażające się zwłaszcza w energji kiełkowania; słabszą siłę kiełkowania wykazuje również kupkówka, chociaż energja kiełkowania była znacznie wyższą. Lepszą energję i siłę kiełkowania po naświetleniu ziarna odleżałego wykazuje tylko grzebienica, a wiklina łąkowa znacznie lepszą siłę.

Zestawmy rezultaty zawarte w kolumnach 5-tej i 7-mej: przy kiełkowaniu w ciemności odleżałe ziarna nie wykazują wybitniejszych różnic na skutek naświetlenia.

Ogólnie zauważyć można, że przy kiełkowaniu nasion odleżałych wystąpiła duża nierównomierność zarówno w energji jak i sile kiełkowania nasion u poszczególnych gatunków. Nierównomierność ta silniej się zaakcentowała po naświetleniu nasion.

Zupełnie inny rezultat otrzymujemy, gdy porównamy przebieg kiełkowania nasion świeżych sprzętów. We wszystkich wypadkach zaznaczył się ogromny efekt kiełkowania tych nasion, czy to przy dostępie światła, czy też po naświetleniu.

Porównajmy równoległe liczby, zawarte w kolumnie 2-iej z kolumną 6-tą. Zarówno energja jak i siła kiełkowania nasion każdego badanego gatunku roślin są znacznie wyższe przy kiełkowaniu z dostępem światła. W niektórych wypadkach jak np. przy rajgrasie francuskim energja zwiększyla się więcej niż pięciokrotnie, a siła kiełkowania więcej niż czterokrotnie; przy tymotce nastąpiło dwukrotne zwiększenie energji i siły kiełkowania, a przy grzebienicy trzykrotne.

Po naświetleniu promieniami słonecznemi energja i siła kiełkowania nasion znów wybitnie się wzmaga.

Porównajmy kolumny 2-gą z 4-tą i 6-tą z 8-mą. Przy kiełkowaniu na świetle (kolumny 2 i 4) efekt uprzedniego naświetlenia nasion jest również duży, lecz mniejszy od rezultatów, otrzymanych po naświetleniu i kiełkowaniu w ciemności (kolumny 6 i 8). Naświetlenie wywołało największe, więcej niż dwukrotne, pobudzenie energji i siły kiełkowania przy kiełkowaniu z dostępem światła (kolumny 2 i 4) u kupkówki i wi-

kliny, następnie u owsa i pszenicy; mniejszy natomiast efekt w tych warunkach daje się zaobserwować u tymotki, grzebienicy i rajgrasu francuskiego.

Przy kiełkowaniu w ciemności nasiona naświetlone (kolumna 6 i 8) dały zupełnie inny obraz. Wszystkie gatunki roślin wykazały wybitnie dużą różnicę w energji i sile kiełkowania na korzyść nasion naświetlonych.

Zjawisko to jest zupełnie zrozumiałe: w pierwszym wypadku nasiona nieodleżałe i nienaświetlone kiełkowane były przy dostępie światła, czynnik więc światła wywarł na te nasiona pewien wpływ i wskutek tego nawet nasiona nienaświetlone kiełkowały znacznie lepiej (patrz kolumna 2-ga), aniżeli te same nasiona w ciemności (patrz kolumna 6-ta), a wskutek tego przy porównaniu efektu naświetlenia nasion nieodleżałych musiała wystąpić większa różnica w wypadku przebiegu kiełkowania w ciemności.

Jeśli porównamy kolumny 4 i 8 to, poza skonstatowaniem niewielkich różnic w poszczególnych wypadkach, możemy stwierdzić, że po uprzedniem naświetleniu na słońcu nasion nieodleżałych kiełkują one jednakowo dobrze w ciemności jak i przy dostępie światła. Jedynie grzebienica zrobiła niespodziankę, gdyż mimo naświetlenia kiełkowała w ciemności wybitnie gorzej niż na świetle.

b) II-ga serja doświadczeń. W tablicy II-iej mamy przedstawione rezultaty naświetlań owoców i nasion następujących roślin uprawnych: pszenicy, owsa, tymotki, wikliny łąkowej, kupkówki, grzebienicy, rajgrasu francuskiego, grochu, wyki siewnej, koniczyny czerwonej, lnu i rzepaku.

Badano wpływ naświetlania promieniami pozafjołkowemi lampy kwarcowo-rtęciowej, oraz wpływ naświetlania lampą „Sollux", przy zastosowaniu różnych filtrów kolorowych. Dla lepszej orjentacji powtórzone zostały w tablicy II-iej rezultaty przebiegu kiełkowania nasion nienaświetlonych oraz naświetlonych na słońcu (kolumny 1, 2, 3 i 4 te same, jakie znajdujemy w tablicy I-szej).

Tablica II

Rodzaj nasion	Nienaświetlone		Naświetlone na słońcu		Naświetlone lampą kwarcowo-rtęciową	
	odleżałe	nieodleżałe	odleżałe	nieodleżałe	odleżałe	nieodleżałe
	1	2	3	4	5	6
Triticum vulgare	(82) 98	(76) 84	(80) 95	(84) 97	(78) 98	(81) 93
Avena sativa	(94) 100	(67) 71	(86) 99	(84) 98	(92) 98	(85) 96
Phleum pratense	(85) 88	(34) 41	(87) 91	(35) 48	(86) 89	(37) 45
Poa pratensis	(85) 91	(33) 57	(79) 97	(87) 96	(87) 90	(60) 83
Dactylis glomerata	(75) 98	(42) 55	(82) 92	(89) 98	(72) 98	(48) 59
Cynosurus cristatus	(80) 86	(59) 78	(81) 88	(64) 80	(78) 85	(67) 84
Avena elatior	(89) 91	(63) 71	(87) 90	(68) 72	(89) 93	(61) 74
Pisum sativum	(82) 98	(73) 95			(87) 99	(71) 97
Vicia sativa	(70) 83	(69) 88			(76) 84	(72) 93
Trifolium pratense	(72) 88	(33) 85			(74) 90	(42) 90
Linum usitatissimum	(92) 97	(80) 85			(94) 99	(80) 89
Brassica Napus oleracea	(93) 96	(73) 90			(90) 96	(70) 93

Z porównania kolumn 1-szej i 5-tej łatwo możemy się przekonać, że na ziarno odleżałe promienie pozafjołkowe nie wywarły widocznego wpływu. Niewielkie różnice, jakie dają się zauważyć w energji i sile kiełkowania naświetlonych nasion poszczególnych roślin w porównaniu do nienaświetlonych są bez znaczenia.

Duży efekt naświetlania promieniami pozafjołkowemi wyraził się w zwiększonej energji i sile kiełkowania owoców i nasion nieodleżałych (por. kolumny 2-gą i 6-tą).

Ze wszystkich roślin reagował specjalnie na promienie pozafjołkowe owies, zwiększając energję kiełkowania z 67% do 85%, a siłę z 71% do 96%. Podobnie reagowała wiklina łąkowa, zwiększając energję z 33% do 60%, a siłę z 57% do 83%. Znacznie mniejszy wpływ promieni zaznaczył się na kiełkowaniu grzebienicy, a jeszcze mniejszy na nasionach innych roślin, a zwłaszcza grochu, lnu, rzepaku i wyki.

Prawdopodobnie u tych ostatnich odegrały rolę właściwości okrywy nasiennej.

Tablica II

Naświetlone lampą „S o l l u x”								Nagrzane	
bez filtru		filtr czerwony		filtr niebieski		filtr fiołkowy			
odleżałe	nieodleżałe	odleżałe	nieodleżałe	odleżałe	nieodleżałe	odleżałe	nieodleżałe	odleżałe	nieodleżałe
7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
(80)100	(82) 90	(79) 98	(77) 88	(81) 98	(74) 85	(80) 97	(75) 84	(80) 98	(80) 89
(86) 98	(69) 74	(92) 99	(60) 79	(94) 99	(64) 72	(90) 99	(64) 71	(95) 99	(71) 82
(84) 89	(34) 43	(84) 86	(34) 44	(83) 89	(32) 40	(85) 89	(33) 42	(83) 90	(36) 47
(81) 95	(45) 56	(85) 93	(36) 59	(87) 90	(31) 57	(83) 91	(35) 59	(85) 92	(41) 74

Uwaga: Liczby ujęte w nawias oznaczają energję kiełkowania, bez nawiasu — siłę kiełkowania.

Jeśli porównamy działanie promieni pozafjołkowych do naświetlań naturalnych na słońcu, to zestawiając kolumny 6-tą i 4-tą spostrzegamy, że efekt naświetlenia jednych i tych samych ziarn na słońcu był większy aniżeli po naświetleniu lampą kwarcowo-rtęciową. Wytłomaczyć sobie możemy to zjawisko trudnością uchwycenia optymalnych warunków przy naświetleniach lampą kwarcowo-rtęciową, a również działaniem promieni cieplnych słońca, które nagrzewały nasiona do temp. 40—45^0 C. Takie równoczesne ogrzanie nasion doprowadziło, jak to skonstatowaliśmy, do pewnego nieznacznego wysuszania ich, co pośrednio mogło wpłynąć jako dodatkowy czynnik przyśpieszający dojście nasion i doprowadzający je do lepszej zdolności kiełkowania.

W każdym razie z doświadczeń tych możemy wnioskować, że promienie pozafjołkowe, zarówno sztuczne jak i naturalne słoneczne, są poważnym czynnikiem, pobudzającym kiełkowanie, zwłaszcza nasion, które jeszcze nie doszły do stanu zupełnego dojrzenia czyli nie odleżały się. Potwierdza się tu pogląd G a s-

snera, wypowiedziany wprawdzie z okazji innych okoliczności, że działanie światła przejawia się u tych nasion, które przy początkowych procesach kiełkowania ulegają jakiemuś czynnikowi hamującemu. W danym wypadku w doświadczeniach omawianych, czynnikiem takim hamującym jest niedostateczne odleżenie, czyli nieosiągnięcie przez nie cech kompletnej dojrzałości, charakteryzującej się wysoką zdolnością kiełkowania i temi objawami, jakie zostały przeze mnie szczegółowo opisane w cytowanej poprzednio pracy.

Wykazywano niejednokrotnie, że nasiona wkrótce po sprzęcie źle kiełkują w ciemności, a znacznie lepiej na świetle, obecnie możemy stwierdzić, że naświetlenie takich nasion przed kiełkowaniem może zastąpić do pewnego stopnia czynnik światła, działający w czasie samego procesu kiełkowania, a w każdym razie mamy dowód wyraźny, że naświetlenie promieniami pozafjołkowemi lampy kwarcowo-rtęciowej lub światła słonecznego jest czynnikiem przyśpieszającym proces dojrzewania następczego po sprzęcie.

W świetle naszych badań nie ulega wątpliwości, że pomiędzy zjawiskiem dochodzenia po sprzęcie nasienia, a działaniem promieni pozafjołkowych istnieje pewien związek. Z chwilą ukończenia procesu dojrzewania nasion po sprzęcie promienie pozafjołkowe tracą swoje znaczenie, jako siła działająca pobudzająco przy kiełkowaniu.

Naświetlenie lampą „Sollux" żadnego wyraźnego efektu nie wywołało, zwłaszcza na nasionach odleżałych. Drobne różnice obserwowane w poszczególnych wypadkach nie mają żadnego związku z wpływem naświetlania. Również efekt zwykłego nagrzania nasion był minimalny.

Natomiast daje się zauważyć niewielki wpływ naświetlenia lampą „Sollux" ziarn nieodleżałych, zwłaszcza pod wpływem bezpośrednim żarówki „Sollux" bez żadnego filtru, oraz przy zastosowaniu filtru czerwonego.

Ponieważ podobny efekt, a nawet nieco większy, wywarło zwykłe nagrzanie nasion do 40° C. (patrz kolumna 15), przeto należy sądzić, że większą rolę odegrało tu zwykłe ogrzanie lampą

„Sollux", które (jak to już wyżej zaznaczyłem zwłaszcza przy działaniu bezpośredniem bez żadnych filtrów, oraz przy filtrze czerwonym) wytwarzało dużo energji cieplnej, podnosząc temperaturę środowiska naświetlonego do 36—38° C.

Na podstawie tych obserwacyj można z dużem prawdopodobieństwem stwierdzić, że naświetlanie nasion przed kiełkowaniem lampą „Sollux" nie ma znaczenia, gdyż ten sam efekt można osiągnąć zapomocą bardziej prostych zabiegów.

c) III-cia serja doświadczeń. Przechodząc do omówienia III-ciej serji doświadczeń zauważyć muszę przedewszystkiem, że już wstępne badanie nad działaniem promieni pozafjołkowych na nasiona o rozmaitym czasie odleżenia i rozmaitej wilgoci nasunęły mi myśl, że aby zbadać należycie wpływ naświetlania należy naświetlać równolegle nasiona suche i wilgotne.

W tablicy III-ciej włączone są kolumny 3, 4, 7 i 8, zawierające dane co do przebiegu kiełkowania nasion wilgotnych, nienaświetlonych, oraz wilgotnych i naświetlonych lampą kwarcowo-rtęciową.

Z porównania kolumny 3-ciej z 1-szą zauważyć możemy, że samo namoczenie nasion wywarło pewien wpływ na szybsze rozpoczęcie kiełkowania nasion odleżałych, co się wyraziło w większym procencie energji kiełkowania, podczas gdy w sile kiełkowania jednych i drugich różnic istotnych nie było. Natomiast u nasion nieodleżałych (por. 4-tą z 2-gą) energja po namoczeniu trochę osłabła, z wyjątkiem nasion grochu i wyki. Ostateczny rezultat wyrażający się w sile kiełkowania przy niektórych roślinach był również ujemny na skutek uprzedniego zamoczenia ziarn nieodleżałych, a mianowicie u pszenicy, tymotki, wyki, lnu a zwłaszcza grzebienicy. Zwiększenie energji kiełkowania u nasion odleżałych uprzednio namoczonych jest zupełnie zrozumiałe, gdyż przez uprzednie ich zamoczenie skrócił się czas pobierania wody przez te nasiona z podłoża w kiełkownikach. Również pewne osłabienie energji kiełkowania nasion moczonych nieodleżałych można wytłomaczyć tem, że w nasionach niedojrzałych wilgoć jest czynnikiem hamującym przebieg procesu dojrzewania.

Tablica III

Rodzaj nasion	Nienaświetlone suche		Nienaświetlone wilgotne		Naświetlone lampą kwarcowo-rtęciową			
					suche		wilgotne	
	odleżałe	nieodleżałe	odleżałe	nieodleżałe	odleżałe	nieodleżałe	odleżałe	nieodleżałe
	1	2	3	4	5	6	7	8
Triticum vulgare	(82) 98	(76) 84	(92) 98	(72) 81	(78) 98	(81) 93	(96) 99	(87) 96
Avena sativa . .	(94) 100	(67) 71	(95) 98	(57) 70	(92) 98	(85) 96	(98) 100	(87) 97
Phleum pratense	(85) 88	(34) 41	(87) 89	(33) 37	(86) 89	(37) 45	(89) 94	(43) 61
Poa pratensis . .	(85) 91	(33) 57	(88) 93	(30) 57	(87) 90	(60) 83	(92) 97	(67) 88
Dactylis glomerata	(75) 98	(42) 55	(80) 98	(40) 56	(72) 98	(48) 59	(88) 98	(57) 62
Cynosurus cristatus	(80) 86	(59) 78	(81) 85	(52) 67	(78) 85	(67) 84	(83) 92	(69) 84
Avena elatior . .	(89) 91	(63) 71	(89) 90	(58) 72	(89) 93	(61) 74	(92) 93	(70) 87
Pisum sativum .	(82) 98	(73) 95	(90) 97	(75) 93	(87) 99	(71) 97	(94) 98	(69) 100
Vicia sativa . . .	(70) 83	(69) 88	(78) 85	(69) 83	(76) 84	(72) 93	(81) 94	(72) 92
Trifolium pratense	(72) 88	(33) 85	(82) 90	(41) 85	(74) 90	(42) 90	(70) 95	(52) 88
Linum usitatissimum	(92) 97	(80) 85	(97) 97	(71) 82	(94) 99	(80) 89	(97) 99	(73) 86
Brassica Napus oleracea	(93) 96	(73) 90	(95) 97	(63) 91	(90) 96	(70) 93	(90) 97	(67) 96

Uwaga: Liczby ujęte w nawias oznaczają energję kiełkowania, bez nawiasu — siłę kiełkowania.

Wzmożenie energji kiełkowania u ziarn wilgotnych (por. kolumn. 7-mą i 5-tą), po naświetleniu lampą kwarcową zaznaczyło się również bardzo wybitnie, a nawet w większym stopniu niż to obserwujemy u nasion nienaświetlonych, przytem zjawisko to wystąpiło wyraźnie u wszystkich badanych nasion, za wyjątkiem koniczyny. W sile kiełkowania tych samych nasion wyraził się efekt dodatni naświetlenia u tymotki, wikliny, grzebienicy, grochu, wyki, koniczyny czerwonej, podczas gdy pozostałe rośliny zachowały się pod tym względem obojętnie.

Większa energja kiełkowania po naświetleniu zamoczonych nasion (por. kolumny 8-ej z 6-tą) zaznaczyła się wyraźnie

u pszenicy, tymotki, wikliny, kupkówki, rajgrasu, koniczyny czerwonej, słabiej u owsa i grzebienicy, a u lnu, rzepaku i grochu daje się zauważyć słabe obniżenie kiełkowania. Po naświetleniu lampą kwarcowo-rtęciową nieodleżałych nasion w stanie wilgotnym prawie u wszystkich badanych roślin siła kiełkowania wzrosła, zwłaszcza objaw ten zaznaczył się u tymotki i rajgrasu francuskiego. Obserwowane u niektórych roślin nieznaczne obniżenie siły kiełkowania nie ma wyraźnego charakteru szkodliwego działania promieni pozafjołkowych.

Stwierdziliśmy w doświadczeniach naszych, że światło słoneczne lub promienie pozafjołkowe lampy kwarcowo-rtęciowej, a również, w mniejszym stopniu, ogrzewające promienie lampy „Sollux" pobudzają energję i siłę kiełkowania zwłaszcza takich nasion, które są świeżo sprzątnięte i nie posiadają jeszcze pełnej energji i siły kiełkowania.

Stwierdziliśmy dalej, że samo naświetlenie takich ziarn promieniami słonecznemi, lampą kwarcowo-rtęciową, lub lampą „Sollux" przed poddaniem ich procesowi kiełkowania wzmaga wybitnie ten proces.

Można przypuszczać, że sprzeczne rezultaty, otrzymywane przez rozmaitych autorów przy kiełkowaniu na świetle lub w ciemności nasion jednych i tych samych gatunków roślin, polegały prawdopodobnie na niejednakowym stopniu odleżenia się nasion, branych do badań. Gdyby te nasiona przed rozpoczęciem badań były uprzednio poddane naświetleniu, wtedy, być może, stały by się one obojętne w stosunku do światła, czy ciemności, jako czynników, towarzyszących samemu procesowi kiełkowania.

Na zakończenie zaznaczam, że zadaniem niniejszej pracy było wyłącznie stwierdzenie i zbadanie czy naświetlanie nasion przed kiełkowaniem wpływa na rezultat kiełkowania, powstrzymuję się zatem od robienia hypotez, dążących do wyjaśnienia istoty działania światła. Dodam tylko, że nie ulega żadnej wątpliwości, że pod wpływem naświetlenia nasion nastę-

puje żywsza wymiana materji w czasie procesu kiełkowania. Bardzo prawdopodobne jest również przypuszczenie wypowiedziane przez Kinzel'a, że światło pobudza działanie niektórych enzymów.

Otrzymane wyniki dadzą się streścić w następujących wnioskach ogólnych:

1. Naświetlanie nasion zapomocą promieni pozafjołkowych lampą kwarcowo-rtęciową lub na słońcu może być w pewnych wypadkach bodźcem przyspieszającym i zwiększającym energję i siłę kiełkowania naświetlonych nasion.

2. Wrażliwość zbadanych nasion i owoców na promienie pozafjołkowe była niejednakowa: największa u owsa, następnie u pszenicy i traw — znacznie mniejsza u grochu, wyki, lnu i rzepaku. Na tę nierównomierność prawdopodobnie wpływają niejednakowe właściwości i budowa okrywy nasiennej.

3. W doświadczeniach nad wpływem naświetlania słonecznego na kiełkowanie nasion odleżałych (tabl. I) stwierdzono, że wpływ ten jest nieznaczny; nasiona odleżałe zarówno bez uprzedniego naświetlenia, jak i po naświetleniu słonecznem jednakowo dobrze kiełkują na świetle, jak i w ciemności. Niektóre tylko nasiona wykazują pewną nierównomierność w przebiegu kiełkowania po naświetleniu.

4. Wszystkie badane nasiona świeżych sprzętów, które nie odleżały się należycie, przy kiełkowaniu na świetle wykazały znacznie wyższą energję i siłę kiełkowania, aniżeli przy kiełkowaniu ich w ciemności (tabl. I). Po naświetleniu tych nasion energja i siła kiełkowania ich jeszcze bardziej się wzmogła.

5. Nasiona nieodleżałe po uprzedniem jednak naświetleniu kiełkują równie dobrze na świetle jak i w ciemności, wyjątek w doświadczeniach omawianych stanowiły jedynie nasiona Cynosurus cristatus (tabl. I).

6. Naświetlanie promieniami pozafjołkowemi zapomocą lampy kwarcowo-rtęciowej wywarło bardzo duży efekt u wszystkich badanych roślin na nasionach nieodleżałych. Efekt naświetlania wyraził się w znacznie zwiększonej energji i sile kiełkowania nasion, co zwłaszcza wybitnie zaznaczyło się

u owsa i wikliny łąkowej (tabl. II). Naświetlanie ziarn odleżałych promieniami pozafjołkowemi nie dało istotnych rezultatów.

7. Porównanie działania promieni pozafjołkowych lampy kwarcowo-rtęciowej na nasiona nieodleżałe (tabl. II) do naświetlań naturalnych słonecznych wypada na korzyść słońca. Efekt naświetlenia jednych i tych samych ziarn na słońcu był trochę większy, aniżeli po naświetleniu lampą kwarcowo-rtęciową, co prawdopodobnie wynikło na skutek trudności, związanych ze znalezieniem optimalnych warunków naświetlania sztucznego.

8. Badania wykazały, że zarówno naturalne promienie słoneczne, jak i sztucznie wytworzone promienie pozafjołkowe są jednym z poważniejszych czynników, doprowadzających nasiona nieodleżałe do lepszego kiełkowania, a więc przyspieszających w nich proces następczego dojrzewania po sprzęcie.

9. Naświetlanie lampą „Sollux" nie wywarło żadnego wyraźnego wpływu na nasiona odleżałe. Na nasiona nieodleżałe lampa „Sollux" zastosowana bez filtru, oraz z filtrem czerwonym wywarła efekt dodatni, mniejszy jednak aniżeli zwykłe ogrzanie nasion do tej samej temperatury (40^0 C), do jakiej nagrzewały się one pod działaniem cieplnych promieni lampy „Sollux" (tabl. II).

10. Doświadczenie porównawcze nad działaniem promieni pozafjołkowych lampy kwarcowo-rtęciowej i słonecznych na ziarna suche i namoczone wykazały, że efekt naświetlań nasion wilgotnych jest większy niż nasion suchych (tabl. III). Wyraża się to w zwiększonej energji i sile kiełkowania ziarn wilgotnych odleżałych, a jeszcze bardziej nieodleżałych.

Literatura

1. Ingen-Housz-Jan. Versuche mit Pflanzen. Übers. v. Scherer Wien 1786—1790. Tom III, str. 127.
2. Humboldt A. Aphorismen aus der chemischen Physiologie der Pflanzen. Übers. aus dem Lateinischen von G. Fischer, Leipzig 1794, str. 68.
3. Senebier J. Physiologie végétale. Genève 3. III. 1797, str. 396.

4. Léfébure. Sur la germination des plantes. 1800, str. 272 cyt. wedlug M. Fleischer. Beiträge zur Lehre von Keimen der Samen der Gewächse. Stuttgart 1851.
5 Saussure Th. Recherches chimiques sur la végétation. Paris 1804.
6. Saussure Th. De l'influence du dessèchement sur la germination des plusieurs graines alimentaires. Ann. Soc. nat. Sér. 1, 10, 1827, str. 77.
7. Goeppert H. R. Über Wärmeentwicklung in der lebenden Pflanze. Wien 1832.
8. — Das Keimen unreifer Samen. Bot. Zeitung. S. 5. 1847.
9. — Über die Wärmeentwicklung in den Pflanzen. Breslau 1830 cyt. wedł. Fr. Schindler. Die Lehre vom Pflanzenbau. Wien 1896, str. 77.
10. Caspary. Bulliarda aquatica D. C. — Schriften der Phys. ökol. Ges. Königsberg 1860 I, str. 66—91.
11. Wiesner J. Die heliotropischen Erscheinungen im Pflanzenreiche. Denkschr. d. Akad. d. Wiss. Mat. Natur Classe. Bd. 39. 1879. S. 143—209. Doświadczenia odnoszące się do Viscum album, str. 182—183.
12. Peyritsch. cyt. wedł. Ernst Lehmann i Fr. Aichele. Keimungsphysiologie der Gräser. Stuttgart 1931, str. 433.
13. Wagner P. Vierte Versammlung von Vorständen der Samenkontrollstationen zu Kassel am 13. Sept. 1878. Landw. Vers. St. 23. 1879, str. 410.
14. Nobbe Fr. Handbuch der Samenkunde. Berlin 1876, str. 239—251.
15. Haberlandt Fr. Der allgemeine landwirtschaftliche Pflanzenbau. Wien 1879, str. 57—58.
16. Stebler F. G. Über den Einfluss des Lichtes auf die Keimung. Verhandl. d. Naturw. Ver. Zürich 1881 XXVI, str. 102—104, ref. wedl. Wollny Forsch. Agr. Ph. T. 4. 1881, str. 407—408.
17. — Licht und Keimung. Fühl. Landw. Zeit. 1881, str. 502.
18. Nobbe Fr. Übt das Licht einen vorteilhaften Einfluss auf die Keimung der Grassamen. Landw. Vers. St. 27. 1882, str. 347—355.
19. Pauchon A. Recherches sur le rôle de la lumière dans la germination. Ann. sc. Nat. Bot. VI ser. 10, str. 81—217, cyt. wedł. Fr. Schindler Die Lehre vom Pflanzenbau. Wien 1896, str. 77.
20. Kraus C. Bericht über die Versammlung von Vorständen und Interessenten der Samenkontrolle in Salzburg 1881. Landw. Vers. St. 27. 1882, str. 345—346.
21. Adrianowsky A. Über Lichtwirkung bei der Keimung. Nachrichten der Petrowskischen Agrikultur- und Forst-Akademie. Jahr 9. VI. 1883.
22. Mayer A. und Pesch F. J. Methodologisches aus der Praxis der Samenkontrolle. Landw. Vers. St. 28. 1883, str. 167—175.

23. Cieslar A. Untersuchungen über den Einfluss des Lichtes auf die Keimung der Samen. Wollny Forsch. a. d. Geb. Agric. phys. T. 6. 1883, str. 270—295.
24. Liebenberg. Über den Einfluss von intermiettierender Erwärmung auf die Keimung der Grassamen. Bot. Centr. Bl. 18. 1884, str. 21—26.
25. Harz C. D. Landwirtschaftliche Samenkunde. Berlin 1885, t. I, str. 298.
26. Jönsson B. Jahttagelser öfver Ljusets (Betydelse för Fröns Groning). Lunds Univ. Aarskr. 29. 1892/3.
27. Vandevelde A. J. J. Über den Einfluss der chemischen Reagentien und des Lichtes auf die Keimung der Samen. Bot. Centr. Bl. t. 69. 1897, str. 336—342.
28. Heinricher E. Ein Fall beschleunigender Wirkung des Lichtes auf die Samenkeimung. Ber. d. Bot. Ges. t. 17. 1899, str. 308—311.
29. — Notwendigkeit des Lichtes und befördernde Wirkung desselben bei der Samenkeimung. Beih. z. Bot. Centr. Bl. t. 13. 1903, s. 164—172.
30. — Beeinflussung der Samenkeimung durch das Licht. Wiesner-Festschrift 1908, s. 263—279, ref. Bot. Centr. Bl. t. 110. 1909, s. 53.
31. — Die Samenkeimung und das Licht. Ber. D. Bot. Ges. t. 26. 1908, str. 298—301.
32. — Die Keimung von Phacelia tanacetifolia Benth. und das Licht. Bot. Zeit. t. 37. 1909, str. 46—66.
33. Raciborski M. Über die Keimung der Tabaksamen. Bull. de l'inst. Bot. de Buitenzorg. 1900, Nr. 6.
34. Tammes-Tine. Über den Einfluss der Sonnenstrahlen auf die Keimungsfähigkeit von Samen. Landw. Jahrb. t. 29. 1900, s. 467—482.
35. Remer. Der Einfluss des Lichtes auf die Keimung bei Phacelia tanacetifolia Benth.-Ber. D. Bot. Ges. 22. 1904, str. 328—339.
36. Weinzierl Th. Alpine Futterbauversuche. Zeitschr. Landwirtsch. Vers. Öst. 1902, str. 49.
37. Laschke W. Einige vergleichende Untersuchungen über den Einfluss des Keimbettes sowie des Lichtes auf die Keimung verschiedener Sämereien. Landw. Vers. St. t. 65. 1907, str. 295—300.
38. Lubimenko W. Influence de la lumière sur l'assimilation des réserves organiques des graines et des bulbes par les plantules, au cours de leur germination. Comp. ren. de l'Acad. d. Sc. Paris 1907. t. 144, str. 1060—1063.
39. — Étude physiologique sur le développement des fruits et des graines. Comp. ren. de l'Acad. d. Sc. Paris. 1908, t. 147, str. 435—437.
40. — Influence de la lumière sur le développement des fruits. Comp. ren. de l'Acad. d. Sc. Paris 1908, t. 147, str. 1326—1328.
41. — Influence de la lumière sur la germination des graines. Revue génér. de Botanique, t. 23. 1911, str. 418—436.

42. Figdor W. Über den Einfluss des Lichtes auf die Keimung der Samen einiger Gesneriaceen. Ber. d. Deutsch. Bot. Ges. 1907, t. 25, str. 582—585.
43. — Die Beeinflussung der Keimung von Gesneriaceen-Samen durch das Licht. Ber. D. Bot. Ges. t. 30. 1912, str. 648—653.
44. Gassner G. Über Keimungsbedingungen einiger Südamerikanischer Gramineensamen. Ber. D. Bot. Ges. t. 28. 1910, str. 350—64 i 504—12.
45. — Untersuchugen über die Wirkung des Lichtes und des Temperaturwechsels auf die Keimung von Chloris ciliata. Jahrb. d. Hamb. Wiss. Anst. t. 29. 1911, str. 1—120.
46. — Vorläufige Mitteilung neuerer Ergebnisse meiner Keimungsuntersuchungen mit Chloris ciliata. Ber. D. Bot. Ges. t. 29. 1911, str. 708—722.
47. — Einige neue Fälle von keimauslösender Wirkung der Stickstoffverbildungen auf lichtempfindliche Samen. Ber. D. Bot. Ges. t. 33, str. 217—232. 1915.
48. — Altes und Neues zur Frage des Zusammenwirkens von Licht und Temperatur bei der Keimung lichtempfindlicher Samen. Ber. D. Bot. Ges. t. 33. 1915, str. 203—217.
49. — Beiträge zur Frage der Lichtkeimung. Zeitschr. f. Bot. t. VII, 1915, str. 609—661.
50. — Über die keimungsauslösende Wirkung der Stickstoffsalze auf lichtempfindliche Samen. Jahrb. f. Wissensch. Bot. t. 55. 1915. str. 259—342.
51. Hiltner L. Der Einfluss des Lichtes auf die Keimung. Landw. Vers. St. 71. 1909, str. 251—252.
52. Lehmann E. Zur Keimungsphysiologie und Biologie von Ranunculus sceleratus L. und einigen anderen Samen. Ber. D. Bot. Ges. t. 27. 1909, str. 476—494.
53. — Neuere Untersuchungen über Lichtkeimung (Sammelreferat). Jahrb. d. Ver. f. Angew. Bot. t. 8. 1910, str. 248—257.
54. — Über die Beeinflussung der Keimung lichtempfindlicher Samen durch die Temperatur. Zeitschr. f. Bot. t. 4. 1912, str. 465—529.
55. — Temperatur und Temperaturwechsel in ihrer Wirkung auf die Keimung lichtempfindlicher Samen. Ber. D. Bot. Ges. t. 29. 1911, str. 577—589.
56. — Einige neuere Keimungsarbeiten. Zeitschr. f. Bot. t. 5. 1913, str. 365—377.
57. — Über katalytische Lichtwirkung bei der Samenkeimung. Bioch. Zeitschr. t. 50 1913, str. 388—392.
58. — Über Keimverzug. Naturw. Wochschr. t. 29. 1914, str. 385—389.
59. — Lichtkeimungsfragen. Zeitschr. f. Bot. t. 7. 1915. str. 560—580.

60. — Über die minimale Belichtungszeit, welche die Keimung der Samen von Lythrum Salicaria auslöst. Ber. D. Bot. Ges. t. 36. 1918, str. 157—163.

61. Lehmann E. und Ottenwälder A. Über katalytische Wirkung des Lichtes bei der Keimung lichtempfindlicher Samen. Zeitschr. f. Bot. t. 5. 1913, str. 337—364.

62. Pieper H. Vergleichende Keimversuche mit Grassämereien. Dissert. Jena 1909, str. 69.

63. — Einige Versuche und Beobachtungen aus der Samenkontrolle. Über die Wirkung des Lichtes auf die Keimung der Gräser. Fühl. Landw. Zeit. t. 62. 1913, str. 361—367.

64. — Über die Erblichkeit der Keimgeschwindigkeit, der Keimfähigkeit und der Lichtempfindlichkeit der Samen von Poa pratensis. Fühl. Landw. Zeit. t. 63. 1914, str. 362—368.

65. — Saatgut, Keimung und Sortenwahl. Handbuch. Berlin 1928, str. 274—293.

66. — Das Saatgut. Berlin 1930, str. 7—8.

67. Filter P. Über einen Fall von Lichtkeimung bei italienischem Raygras. Ill. Landw. Zeit. 1911, str. 205.

68. Pickholz L. Ein Beitrag zur Frage über die Wirkung des Lichtes und der intermiettierenden Temperatur auf die Keimung von Samen, sowie über die Rolle des Wassergehaltes der Samen bei dieser Wirkung. Zeitschr. f. d. Landw. Versuchswes. i. Österreich, t. 14, 1911, str. 124—151.

69. Reiling R. Keimversuche mit Gräsern zur Ermittlung des Einflusses den Alter und Licht auf den Keimprozess ausüben. Dissertation, Jena 1912, str. 87.

70. Kinzel W. Über den Einfluss des Lichtes auf die Keimung „lichtharte" Samen. Ber. D. Bot. Ges. t. 25. 1907, str. 269—276.

71. — Frost und Licht als beeinflussende Kräfte bei der Samenkeimung Stuttgart 1913, 1915, 1920.

72. — Neue Tabellen zur Frost und Licht als beeinflussende Kräfte bei der Samenkeimung. Stuttgart, 1926.

73. — Die Wirkung des Lichtes auf die Keimung. Ber. D. Bot. Ges. t. 26. 1908, str. 105—115.

74. — Lichtkeimung. Ber. D. Bot. Ges. t. 27. 1909, str. 537—545.

75. Baar H. Über den Einfluss des Lichtes auf die Samenkeimung und seine Abhängigkeit von anderen Faktoren. Sitz. Ber. d. matem. naturwiss. Kl. d. Kais. Akad. d. Wiess. Wien t. 121 Abt. 1. 1912, str. 34 i str. 667—705.

76. Heinrich M. Einige Erfahrungen bei Keimprüfungen im Jahre 1910/11. Landw. Vers. St. t. 78. 1912, str. 165—178.

77. Burgerstein Albr. Keimversuche mit Getreidefrüchten im Lichte und bei Lichtabschluss. Zeitschr. Lndw. Versuchswes. i. Österreich, t. 16. 1913, str. 849—861.
78. Akemine M. Zur Kenntniss der Keimungsphysiologie von Oryza sativa. Fühl. Landw. Zeit. t. 63. 1914, str. 78—93.
79. Kuhn E. Neue Beiträge zur Kenntniss der Keimung von Phacelia tanacetifolia Benth. Ber. D. Bot. Ges. t. 33. 1915, str. 367—373.
80. Kling Fr. Beitrag zur Prüfung der Gräserkeimung. Dissert. Giessen 1916, str. 65 i Jour. f. Lndw. t. 63. 1916, str. 285—343.
81. Kondo M. w/g E. Lehman. Keimungsphysiologie der Gräser, str. 436. Berlin 1931.
82. Nieser O. Beiträge zur Keimungsphysiologie von Anthoxanthum Puelli, Festuca ovina und Aira flexuosa. Arch. f. Bot. t. 6. 1924, str. 275—312.
83. Kleine R. Beobachtungen bei Keimversuchen mit Rispengräsern. Grünland, t. 42. 1924, str. 282—290.
84. — Über die Keimung von Poa fertilis. Pflanzenbau (Schl.) t. 5. 1929, str. 211.
85. Stechmann R. Untersuchungen über Keimschwankungen einiger Gräser und ihre Bedeutung für die praktische Samenprüfung. Arch. Bot. t. 9. 1925, str. 243.
86. Nelson A. The members of the genus Agrostis important in the seed trade with special reference to the nomenclature. ibid. 13. 1926, str. 55—63.
87. — The germination of Poa spp. Ann. Appl. Biol. t. 14. 1927, str. 157—174, ref. według E. Lehmann-Aichele Keimungsphysiologie der Gräser.
88. Niethammer A. Keimungsphysiologische Studien unter Hervorhebung des Lichtkeimungsproblems. Biochem. Zeitschr. t. 185. 1927, str. 205—215.
89. Axentjew B. Über die Rolle der Schalen von Samen und Früchten die bei der Keimung auf Licht reagieren. Beih. Bot. Centr. t. 46. 1929, str. 119—202.
90. Pietruszczyński Z. Niektóre zjawiska przy dojrzewaniu ziarn zbóż po zbiorze. Roczn. Nauk Roln. t. XV. Poznań 1926, str. 206—235.
91. Pichler F. und Wöber A. Bestrahlungsversuche mit ultravioletem Licht, Röntgenstrahlen und Radium Centr. Bl. f. Bakter. t. 57. Abt. II. 1902, str. 319—327.
92. Sheard Ch. and Higgins G. H. The influence of direct irradiation by a quartz mercury are lamp upon the germination and growth of certain seeds. Plant. Phys. T. 2. 1927, str. 461—543. cyt. wedł. E. Lehmann-Aichele. l. c.

93. Gilles Ed. Effets de faibles irradations au moyen de la lampe à vapeur de mercure sur la germination. Compt. ren. de la Soc. Biol. r. 84, t. 109. 1932, str. 739—741.
94. — Action de faibles doses de rayons ultraviolets sur les plantules à divers stades de développement. Compt. ren. de la Soc. Biol. r. 84, t. 109. 1932, str. 741—742.
95. — Influence des rayons ultraviolets sur la germination des graines irradiées à l'état sec. Compt. ren. de la Soc. Biol. r. 84, t. 110. 1932, str. 841—843.
96. — Effets d'irradation de diverses durées sur des semences à différents états gonflement, r. 85, t. 110. 1932, str. 843—844.
97. Cluzet J. et Kofman Th. Actions de rayons ultraviolets seuls ou associés aux rayons X sur la germination. Compt. ren. de la Soc. Biol. Paris t. 101, 1929, str. 820—821.
98. Kofman Th. Action sur la germination des tubes lumineux en quartz a haute tension. Compt. rend. de la Soc. Biol. Paris r. 85. t. 112. 1933, str. 895—897.

Z. Pietruszczyński

Untersuchungen über den Einfluss der Bestrahlung auf die Keimung von Pflanzensamen

Aus dem Institut für Allgemeine Acker- und Pflanzenbaulehre der Universität Poznań

Zusammenfassung

Der Einfluss verschiedener Faktoren auf den Keimungsprozess verschiedenartiger Samen war seit langer Zeit Gegenstand zahlreicher Untersuchungen.

Von allen untersuchten Faktoren war jedoch das Licht derjenige Faktor, welcher am meisten zu strittigen Ansichten führte.

Die Frage der Einwirkung des Lichtes auf die Keimung der Samen ist ihrem Wesen nach sehr kompliziert; deswegen sind so viele sich widersprechende Ansichten aufgetreten, die in den zahlreichen, vom Verfasser am Anfange seiner Arbeit angeführten Veröffentlichungen behandelt worden sind.

Auf Grund dieser Veröffentlichungen kann man feststellen, dass im Zusammenhange mit den Keimungsbedingungen und mit der Qualität der Samen das Licht eine verschiedene Wirkung ausübt, indem es die Keimung bald stark fördert, bald wirkungslos verbleibt, oder dieselbe manchmal abschwächt.

Ausserdem ist festgestellt worden, dass einzelne Sämereien besser im Licht keimen, andere hingegen besser im Dunkeln. Eine ganze Reihe von Samen verhält sich neutral sowohl bei Belichtung des Keimbettes als auch bei Dunkelheit. Ferner wurde festgestellt, dass Samen von verschiedenen Sorten derselben Pflanzenart ungleich auf Belichtung reagieren.

Aus den sich widersprechenden Forschungsergebnissen und der Mannigfaltigkeit der gezogenen Schlüsse lässt sich folgern, dass die Methodik der Keimfähigkeitsuntersuchungen bei verschiedenen Samen bis auf den heutigen Tag nicht vereinheitlicht ist, und dass die einzelnen Kontrollstationen mit verschiedenen Methoden arbeiten.

Diese Widersprüche in den Ergebnissen lassen sich auch damit begründen, dass bei der Bestimmung der Keimfähigkeit ausser den Untersuchungsmethoden ebenfalls die Herkunft der Samen, deren genetische Zusammensetzung, Reifegrad, Alter, ökologische Einflüsse (insbesondere meteorologischer Art beim Wachstum, bei der Reife und bei der Ernte), ferner die Art und Weise der Ernte, Reinigung und Aufbewahrung usw. eine grosse Rolle spielen.

Infolge verschiedener Zusammensetzung dieser Faktoren können die Ergebnisse sogar bei ein und derselben Pflanzenart oder Sorte widersprechend sein, wie es der Verfasser (90) bezüglich der Samen an Wiesengräsern und an Getreide in seiner im Jahre 1926 publizierten Arbeit: „Über einige Erscheinungen während der Nachreife von Getreidearten" bereits feststellen konnte.

Diese Verschiedenheit in der Reaktion von abgelagerten Samen und von frisch geernteten Samen, welche das Stadium der „Nachreife" nicht durchgemacht hatten, auf verschieden Faktoren bei der Keimung hat den Verfasser dazu veranlasst, eine

Reihe von Versuchen über den Einfluss der Bestrahlung auf die Keimung von abgelagerten und nicht abgelagerten Sämereien einzuleiten.

Aus der Literaturübersicht geht hervor, dass in dieser Beziehung bereits viel geleistet worden ist.

Es ist festgestellt worden (Jönsson), (Gassner), (Reyling), (Kinzel) u. a., dass der Keimverlauf bei einer Reihe von frisch geernteten Samen zweifellos im Licht besser vonstatten geht als in der Dunkelheit.

Hierbei taucht die Frage auf, ob man den Keimungsprozess im Tageslicht der frisch geernteten Samen nicht durch deren vorherige Bestrahlung und späteres Keimen im Dunkeln ersetzen könnte.

Um obige Frage zu beantworten, hat der Verfasser Versuche eingeleitet, bei denen frisch geerntete sowie abgelagerte Samen bestrahlt wurden, und zwar: an der Sonne, mit ultravioletten Strahlen der Quecksilberquarzlampe und mit der „Sollux"-Lampe.

Zur Bestrahlung mit ultravioletten Strahlen wurde eine grosse Quecksilberquarzlampe (System Dr. Bach) verwendet. Die Lichtstärke bei Wechselstrom 220 Volt und 3,7 Amp. betrug 2500 Kerzen. Bestrahlt wurde, je nach der Samenart, in einer Entfernung von 50 cm und in einem Zeitraume von 15 bis 25 Minuten. Die Bestrahlung der Körner von Weizen und Hafer dauerte 20 Minuten, von Gräsern 15 Minuten, von Erbsen Wicken, Klee, Raps und Lein 25 Minuten.

Zur „Sollux" — Bestrahlung wurde eine Lampe des Systems von Dr. Oeken verwendet, welche mit einer Glühbirne ausgestattet war, die Wolframfaser und Stickstoff enthielt. Diesen Apparat verwendete man bei Wechselstrom von 220 Volt und 4,5 Amp., wobei eine Lichtstärke von 2000 Kerzen erreicht wurde. Es wurde aus einer Entfernung von 50 cm bestrahlt, bei einer Beleuchtungsdauer von 25 Minuten bei Hafer, Weizen und Gräsern und von 40 Minuten bei den übrigen Sämereien. Ausser der direkten Bestrahlung ohne Filter wurde ebenfalls mit roten, blauen und violetten Filtern bestrahlt.

Ferner wurde zum Vergleich eine entsprechende Partie Körner während 3 Stunden der Sonnenbestrahlung ausgesetzt.

Die erhaltenen Ergebnisse kann man in nachstehende Schlussfolgerungen zusammenfassen:

1. Die Bestrahlung der Samen mit ultravioletten Strahlen der Quecksilberquarzlampe oder mit Sonnenlicht kann in manchen Fällen bei den bestrahlten Körnern die Keimung beschleunigen und deren Keimenergie und Keimkraft vermehren.

2. Die Empfindlichkeit der untersuchten Samen auf die Wirkung der ultravioletten Strahlen war verschieden. Am stärksten bei Hafer, dann bei Weizen und Gräsern, geringer bei Erbsen, Wicken, Lein und Raps. Diese Ungleichmässigkeiten werden höchstwahrscheinlich, durch den verschiedenartigen Aufbau der Samenschale und deren schwankende Eigenschaften hervorgerufen.

3. In den Versuchen über den Einfluss der Sonnenbestrahlung auf die Keimung abgelagerter Samen (Tabelle I) wurde festgestellt, dass diese Bestrahlung auf abgelagerte Körner gering ist; die abgelagerten Samen keimen gleich gut ohne wie nach Sonnenbestrahlung und gleich gut im Licht wie im Dunkeln. Nur vereinzelte Körner weisen nach der Bestrahlung eine gewisse Ungleichmässigkeit im Verlaufe des Keimprozesses auf.

4. Alle untersuchten frisch geernteten Samen, die nicht genügend abgelagert waren, wiesen beim Keimungsvorgang im Licht eine höhere Energie und Kraft auf als im Dunkeln. (Tabelle I). Nach der Beleuchtung erhöhte sich sowohl die Keimenergie als auch die Keimkraft dieser Samen.

5. Nicht abgelagerte Samen keimten nach vorheriger Bestrahlung gleich gut im Licht sowie im Dunkeln; eine Ausnahme bilden in den besprochenen Versuchen nur die Samen von Cynosurus cristatus (Tabele I).

6. Die Bestrahlung mit ultravioletten Strahlen der Quecksilberquarzlampe übte bei den nicht abgelagerten Samen aller untersuchten Pflanzen eine starke Wirkung aus. Die Bestrahlung bewirkte eine bedeutende Verstärkung der Keimenergie und Keimkraft der Samen, die besonders stark bei Hafer und Wiesen-

rispe hervortrat (Tabelle II). Die Wirkung der ultravioletten Strahlen auf abgelagerten Samen ergab keine wesentlichen Resultate.

7. Der Vergleich der Wirkung von ultravioletten Strahlen der Quecksilberquarzlampe (Tabelle II) mit der Wirkung von natürlicher Sonnenbestrahlung fiel zugunsten der Sonne aus. Die Wirkung der Bestrahlung ein und derselben Körner in der Sonne war etwas grösser als die der Quecksilberquarzlampe; dies konnte jedoch ein Ergebniss der technischen Schwierigkeiten sein, die sich beim Suchen der optimalen Bedingungen bei künstlicher Bestrahlung einstellten.

8. Aus den Untersuchungen geht hervor, dass sowohl die natürlichen Sonnenstrahlen als auch die künstlichen Ultraviolettstrahlen zu den wirksamsten Faktoren gehören, welche die nicht abgelagerten Samen zu einer besseren Keimung bringen und mithin zugleich den Nachreifeprozess nach der Ernte beschleunigen.

9. Die Bestrahlung mit der „Sollux"-Lampe übte auf abgelagerte Samen keinen deutlichen Einfluss aus. Die Wirkung der „Sollux"-Lampe auf nicht abgelagerte Samen war ohne und mit rotem Filter günstig, jedoch geringer als die gewöhnliche Erwärmung der Samen bis zu derselben Temperatur von 40° C. bis zu welcher die Samen sich unter dem Einflusse der Wärmestrahlen der „Sollux"-Lampe erwärmten (Tabelle II).

10. Die Vergleichsversuche über die Wirkung der ultravioletten Strahlen der Quarzlampe auf trockene und angefeuchtete Körner haben erwiesen, dass die Wirkung auf feuchte Körner grösser ist als auf trockene Körner (Tafel III). Dies kommt zum Vorschein in der vermehrten Keimenergie und Keimkraft sowohl bei abgelagerten als auch bei nicht abgelagerten zuvor angefeuchteten Körnern; die nicht abgelagerten Körner reagierten stärker.

JULJAN RAFALSKI

Balsa (Ochroma Lagopus Sw.) i jej własności mechaniczne

Przyczynek do znajomości nadzwyczaj lekkich gatunków drewna, na tle ich znaczenia w nauce i w technice

Z Zakładu Inżynierji Leśnej Uniwersytetu Poznańskiego

I. Część ogólna

Wśród wielorakich własności fizycznych, mechanicznych i chemicznych, które łącznie składają się na jakość każdego z wielu rodzajów ciał, mających zastosowanie w technice wogóle, a przedewszystkiem w budownictwie i objętych ogólną nazwą materjałów budowlanych, jedną z najbardziej ważnych i charakterystycznych własności materjałów jest ich ciężkość (wzgl. lekkość), przedstawiona przez ich ciężar właściwy (rzeczywisty — dla ciał ciągłych, pozorny — dla ciał nieciągłych, np. porowatych, wzgl. posiadających konstrukcję specjalną, jak np. drewno), wyrażający ilość substancji danego materjału w jednostce objętości. Ciężar właściwy posiada znaczenie i dla nauki i dla techniki, a to dlatego, że w dużym stopniu jest on wykładnikiem rozmaitych własności materjału, a przedewszystkiem jego własności mechanicznych, których natężenie kształtuje się przedewszystkiem według ciężaru właściwego. Z drugiej jednak strony, ciężkość materjału, sama przez się, stanowi raczej jego wadę, gdyż utrudnia ona i podraża przewóz, wymaga wzmocnienia całej konstrukcji i przeważnie utrudnia obróbkę. Stąd odwieczne, bo datujące się już od VI w. przed Chrystusem (zastosowanie grubego papieru w Japonji na ściany), poszukiwanie przez technikę materjałów możliwie lekkich, a jednocześnie mocnych, względnie posiadających przy tem te lub inne własności potrzebne technice. Materjałów takich, jako materjałów „sztucznych", zna technika bardzo wiele np. duraluminjum

w grupie metali, a rozmaite „masonite", „celotex", „flax linum" i t. p. i t. p., jako materjały na ściany lub wkładki między ściany w postaci płyt (1) [1]) itp. Ponadto zagadnienie to rozwiązywane było w rozmaity sposób czysto konstrukcyjnie (np. pustaki betonowe, ścianki podwójne i t. p.).

Drewno, jako materjał budowlany, w porównaniu z innemi głównemi (konstrukcyjnemi) materjałami budowlanemi, jak metale lub kamienie, jest naogół materjałem lekkim, a stosunkowo mocnym, przy wielu innych jego dodatnich własnościach, jak np. małe naogół przewodnictwo ciepła i elektryczności; przewiewność; dalej (gatunki lekkie) małe przewodnictwo głosu i zdolność pochłaniania dźwięków, a przez to zmniejszania zjawiska rewerberacji w budowlach; zdolność do pochłaniania wstrząsów i t. p. Dzięki temu jest ciągle jeszcze, pomimo pewnych wad, które technika potrafi zresztą w dużym stopniu osłabić, jak np. łatwopalność lub mała trwałość, odwiecznym, a w wielu razach niezastąpionym materjałem budowlanym (90% budowli pozamiejskich w Stanach Zjednoczonych Ameryki Północnej z drewna).

Jednakże w drewnie tak moc jego jak i inne własności wahają się w dosyć dużych granicach przedewszystkiem w zależności od pozornego ciężaru właściwego, który waha się dla rozmaitych gatunków botanicznych od 0,05 do 1,4. Dlatego też, tak z punktu widzenia naukowego jak i czysto praktycznego roli drewna w technice, poznanie własności wszystkich jego gatunków od najlżejszych do najcięższych i wyjaśnienie stopnia współzależności między temi własnościami a pozornym ciężarem właściwym jest zagadnieniem ważnem i aktualnem od czasów genjalnego Leonardo da Vinci, który pierwszy postawił zagadnienie korelacji między ciężkością drewna a jego mocą.

Pod tym względem na szczególną uwagę zasługują nadzwyczajnie lekkie gatunki drewna, tak z naukowego punktu widzenia, jak i czysto praktycznego, gdyż dzięki cennym własnościom fizycznym, a więc małemu przewodnictwu ciepła, elektryczności

[1]) Liczby w nawiasie są odsyłaczami do literatury przedmiotu, podanej na końcu.

i głosu, a w stosunku do balsy i dzięki stosunkowo dużej jej mocy, odgrywają one coraz większą rolę w technice, nietylko jako materjały izolacyjne, ale nawet konstrukcyjne, np. w aeronautyce, dla budowy pływaków (boje) i t. p.

Wobec tego, że pojęcie „nadzwyczaj lekki" nasuwa myśl o istnieniu pewnej klasyfikacji, założymy w niniejszej pracy, opierając się na tem, że każda klasyfikacja jest konwencjonalna, iż nadzwyczaj lekkiem drewnem będziemy nazywali drewno o pozornym ciężarze właściwym mniejszym od 0,16 czyli lżejsze od korka (średnio 0,17—0,19). A to dla tego, że nauka nie posiada powszechnie przyjętej klasyfikacji drewna według ciężkości w skali światowej. Tak np. najczęściej stosowana skala K. Gayer'a (2), przy przyjętych 5-ciu klasach ciężkości drewna, odróżnia „bardzo lekkie" (0,45—0,3) i „lekkie" (0,55—0,45), poza klasyfikacją wymieniając nadto drewno „typu korka", w tem balsę. Monnin (3, 4) przy 5-ciu klasach dla liściastych uważa za „lekkie" drewno o poz. cięż. wł. 0,50—0,65, a „bardzo lekkie" 0,20—0,50 i t. p. Przyczyny tak rozmaitego klasyfikowania, szczególnie uderzające w praktycznej klasyfikacji, są wielorakie, a mianowicie 1. to, że najczęściej spotykanemi i mającemi przeważne handlowe znaczenie są gatunki drzewiaste o drewnie z poz. cięż. właść. 0,4—1,1; 2. że gatunki nadzwyczaj lekkie zostały i przez technikę i przez naukę stosunkowo niedawno „odkryte", a są niewątpliwie najmniej naukowo zbadane. To też w handlu drzewnym, a nawet w pracach opisowych i technicznych, poświęconych drewnu, nazwy „bardzo lekkie", „wyjątkowo lekkie i t. p. oznaczają często gatunki o rozmaitym w dużej skali poz. cięż. właść. Tak np. drewno Leitneria floridana Chap. („Missouri Corkwood") o poz. cięż. właść. 0,21 uważane było przez długi czas za najlżejsze na świecie. Za bardzo lekkie uważane są w handlu np. Simaruba amara Aubl. („Maruba") (0,40); Musanga Smithii R. Brown („Parasolier") — (0,295); Erythrina crista galli L. („Ceibo") (0,22—0,25); Paulonia imperialis S. et Z. („Kiri") (0,20) — i t. d. i t. d.[2]).

[2]) Przyczyną tak rozbieżnej klasyfikacji drewna według ciężkości w praktyce (przemysł, handel) obok wielkiej różnorodności warunków miej-

Jeżeli przejdziemy do gatunków botanicznych, posiadających drewno nadzwyczaj lekkie, o poz. cięż. właść. mniejszym od 0,16—, to jest ich stosunkowo bardzo niewiele, a mianowicie:

1. Aeschynomene elaphroxylon Guill. et Pierre, syn. Herminiera elaphroxylon G. P. R., F. Legum. — Papilion., (Afryka Podzwr., Madagaskar), „Bimba" (5,6) (poz. cież. właść. 0,07 do 0,11);

2. Aeschynomene hispida Wild., F. Legum.-Papil., (Kuba) (poz. cięż. właść. 0,044) (7);

3. Alstonia spathulata Bl., F. Apocynaceae (Indje Ang. i Holend.) (poz. cięż. właść. 0,058—0,08 (7,21);

4. Cavanillesia spec. (2 gatunki C. arborea K. Sch. i C. platanifolia H. B. K.), F. Bombacaceae (Brazylja-Panama) („Bongo") (poz. cięż. właść. 0,103—0,106) (8);

5. Ochroma spec., F. Bombacaceae (9 gatunków o bardzo podobnem drewnie) (Ameryka Środkowa) (poz. cięż. właść. 0,076 do 0,13) (5, 8, 7, 9, 10);

Oprócz tego tylko dwaj autorowie podają, jako dwa gatunki o nadzwyczaj lekkiem drewnie, poza tem nieznane w literaturze:

a) Rowlee (9) — Jacaratia spec., F. Caricaceae (Am. Południowa), bez podania poz. cięż. właść. i

b) Perrot-Smithia Chamaerista Benth., F. Leguminosae („Sorindana") (Madagaskar) (poz. cięż. właść. 0,047—0,060) (11).

Wszystkie te gatunki właściwe są krajom podzwrotnikowym. Oprócz lekkości cechuje je białe lub prawie białe zabarwienie drewna.

---

scowych, nieznajomości dokładnego poz. cięż. właść. drewna, nieoznaczonego zresztą naukowo dla wielu gatunków, jest właściwa człowiekowi trudność do oceniania zmysłami stosunkowej lekkości (ciężkości) ciał, przy dużej zdolności do odczuwania różnicy w wadze przedmiotów. Pod tym względem zrobiono w Zakładzie ciekawe doświadczenie. Postanowione było wybrać „na wagę w ręku" z liczącej kilka tysięcy okazów kolekcji Zakładu okazy bardzo lekkiego drewna w celu następnego badania. Wybrano 87 okazów, których poz. cięż. wł. wahał się po zbadaniu w granicach 0,08—0,47.

Z wymienionych wyżej gatunków o nadzwyczaj lekkiem drewnie na największą uwagę zasługuje Ochroma Lagopus Sw., a to dlatego, że tylko ten gatunek z pomiędzy nich posiada znaczenie handlowe i to o tyle, że istnieją w rzeczpospolitych Costa Rica i Equador plantacje tego gatunku; przytem w stanie naturalnym spotyka się on o wiele częściej od innych. Istnieją nawet specjalne towarzystwa dla handlu drewnem balsy. Drewno jej ma duże zastosowanie dla budowy wszelkiego rodzaju środków do ratowania tonących i pływaków sygnalizacyjnych; jako izolator ciepła [3]), elektryczności, głosu; jako materjał do opakowania cennych, a delikatnych przedmiotów; znajduje zastosowanie przy budowie samolotów i łodzi podwodnych; wreszcie w chłodnictwie. Odznaczać się ma przytem pomimo swojej lekkości dużą mocą na obciążania mechaniczne. Balsa według Record'a i Rowlee (8, 9) odznacza się nadzwyczaj szybkim wzrostem.

Ponieważ 1. autorowi udało się otrzymać dostatecznie duży okaz drewna balsy, 2. o ile mu wiadomo, pomimo licznych wzmianek w rozmaitych publikacjach o stosunkowo wielkiej mocy drewna balsy, w literaturze naukowej niema dotychczas pracy poświęconej naukowemu zbadaniu wytrzymałości drewna balsy, 3. zagadnienie wydaje się ważne ze względu na istniejące szersze zagadnienie współzależności między pozornym ciężarem właść. drewna a jego mocą, stało się to pobudką do podjęcia niniejszej pracy.

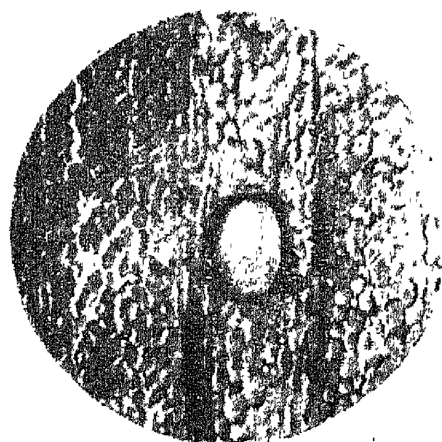
II. Część doświadczalna

Pochodzenie i analiza materjału doświadczalnego. Do badania użyte zostały próbki z okazu balsy (Ochroma Lagopus Sw.), pochodzącego z Ekwadoru, a otrzymanego przez Zakład do jego zbiorów w 1928 r. Okaz ten w formie zupełnie prawidłowego graniastosłupa o wymiarach 70×15×7,7 cm, o prostym słoju, zdrowy, bez wad (sęków, pęknięć i t. p.), został natychmiast po otrzymaniu go zważony,

[3]) Koehler (12) jako spółczynnik przewodnictwa ciepła dla balsy podaje 0,00012 (przy poz. cięż. właść. 0,12) w B. T. U. (British Technical Units), a więc 2 razy tylko większy, jak takiż spółczynnik dla powietrza (0,00006).

a objętość jego pomierzona stereometrycznie. Obliczony na tej podstawie pozorny ciężar właść. okazu balsy wynosił 0,0930 [4]).

Jakkolwiek okaz nadesłany został jako Ochroma Lagopus Sw., jednakże, ponieważ a) oznaczony na 0,0930 jego poz. cięż. właść. odróżnial się znacznie od odnośnych danych literatury, b) rodzaj Ochroma posiada 9 gatunków (10), —, został on w celu sprawdzenia zbadany makroskopowo i mikroskopowo przez 1) porównanie z diagnozą drewna, podaną przez R e c o r d'a (8) dla rodzaju Ochroma spec. i przez B r e h m e r'a (5) dla Ochroma Lagopus Sw., i 2) porównanie drewna z drewnem posiadanych przez Zakład innych okazów Ochroma Lagopus Sw., oraz z drewnem okazów innych gatunków rodzaju Ochroma. (Ochroma bicolor Rowlee i inne). Na powyższej podstawie stwierdzone zostało, że jest to rzeczywiście Ochroma Lagopus Sw.



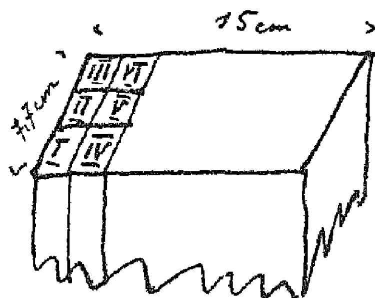
Rys. 1. Przekrój poprzeczny drewna Ochroma Lagopus Sw. × 160.

Na podstawie analizy przekrojów mikroskopowych, wykonanych w Zakładzie, podkreślić należy, ze względu na znaczenie tego dla oceny jakości drewna, dużą ilość zwartej tkanki parenchymatycznej o dużych cienkościennych komórkach, oraz dosyć duże otwarte naczynia (0,18—0,32 mm), widoczne również dobrze gołem okiem jak ukłucia szpilką, rozrzucone po całem drewnie (drewno rozpierzchłopore). Pierścieni przyro-

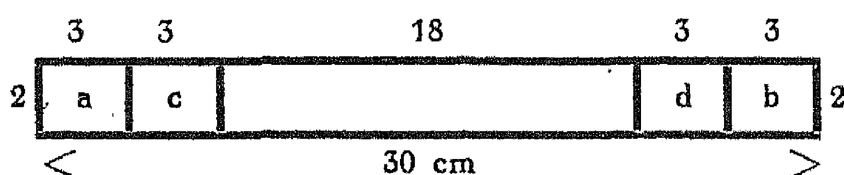
[4]) Ponieważ (vide niżej) poz. cięż. właść. balsy w stanie zupełnego wysuszenia wynosi 0,0762, obliczamy stąd, że wilgotność okazu w czasie otrzymania go wynosiła 22% (przewóz okrętem). Ponieważ 1. okaz przechowywany jest od początku w równej temperaturze pracownianej, 2. posiadał on w 1934 r. w czasie badania wilgotność 9,33%, 3. 9,33% wilgotności drewna, przechowywanego w tych warunkach, nie można uważać za ostateczny stopień naturalnego wysuszenia (normalnie ca 6—7%), wnioskujemy stąd, że drewno balsy wysycha b. powoli, gdyż okaz wysechł w ciągu 6 lat o 12,67%, czyli przeciętnie rocznie o 2,12% (faktycznie proces schnięcia rozkłada się w czasie inaczej).

słu niema. Twardziel zaledwie zaznaczona i przejście od bielu do twardzieli bardzo stopniowe (por. 13).

W y b ó r p r ó b e k d o d o ś w i a d c z e ń i k o l e j n o ś ć d o ś w i a d c z e ń. Z opisanego wyżej materjału doświadczalnego w formie graniastosłupa 70×15×7,7 cm, wycięte zostało 6 zupełnie prostych, prawidłowych beleczek, o wymiarach ściśle 2×2×30 cm., w następujący sposób.



Beleczki te, oznaczone NN I—VI, użyte zostały do doświadczeń w następujący sposób: NN I—III do badania wytrzymałości na zginanie statyczne, NN IV—VI — na złamanie dynamiczne (uderzenie). Po wykonaniu tych doświadczeń z każdej z beleczek wycięto po 4 próbki, jako materjał do oznaczenia pozornego cięż. właść., wilgotności początkowej, skurczu objętościowego oraz do badania wytrzymałości na zmiażdżenie (ściskanie) i twardość, w stanie wilgotności początkowej i zupełnego wysuszenia. Próbki te oznaczone zostały literami a, b, c, d, — a wycięte w następujący sposób z każdej beleczki:



W ten sposób otrzymano 24 próbki oznaczone:

I a, I b, I c, I d,
II a, II b, II c, II d,
. . . .
VI a, VI b, VI c, VI d.

M e t o d y k a b a d a n i a: Badania wytrzymałości na zginanie (statyczne), na zmiażdżenie i na twardość przeprowadzone zostały na 4-tonnowej uniwersalnej maszynie do badania drewna, wyrobu A. J. Amsler'a w Schaffhousen (Szwajcarja), typu 4 DBZ F 120. Szybkość obciążenia przy tych badaniach przyjęto 20 kg na minutę. Badania na uderzenie (dynamiczne)

— na t. zw. „Mouton pendule", typu Monnin'a 10 kgm, wyrobu Compagnie des Forges de Chatillon, Commentry et Neuves Maisons w Paryżu. Objętość próbek mierzona została w objętościomierzu rtęciowym Breuil'a, typ V M 9 a. Przy ustalaniu wymiarów próbek i obliczaniu wyników badań zastosowano metodę francuskę, albo metodę Monnin'a (3, 4). Twardość oznaczano metodą G. Janka'i (15). Bliższe szczegóły metodyczne podane są przy rozpatrywaniu wyników poszczególnych badań.

Wyniki badań:

Pozorny ciężar właściwy, wilgotność i skurcz objętościowy. Wszystkie próbki, w ilości 24 wycięte z 6 beleczek, po dokonaniu na nich badania na zginanie i na uderzenie, zostały zważone, a następnie objętość ich została pomierzona w objętościomierzu Breuil'a, na podstawie czego oznaczony został ich poz. cięż. właść. w stanie początkowym, według wzoru $\frac{p}{v}$. Następnie wszystkie próbki c i d (razem 12), po możliwem wytrząśnięciu z nich rtęci, zostały powleczone cienką warstwą kolodjum, poczem wysuszone w suszarce elektrycznej przy stałej temperaturze 105° C., do stałej wagi, z zastosowaniem naczyniek wagowych. Po ponownem zważeniu próbek i nowem oznaczeniu ich objętości w objętościo-

Tablica I

Próbka	Waga próbki w stanie początk. p w g	Objętość próbki w stanie początk. v w cm³	Poz. cięż. wł. w stanie początk. $d = \frac{p}{v}$	Waga próbki z rtęcią i kolod. p^r	Waga próbki z rtęcią i kol. wysuszonej $p^1 + (p^r - p)$	Waga próbki wysusz. bez rtęci i kolod. p^1	Ubytek wilgoci $p^1 - p$	Objętość próbki wysuszonej v^1	Poz. cięż. wł. próbki wysuszonej $d^1 = \frac{p^1}{v^1}$
III a	0,9781	12,1359	0,0806	—	—	—	—	—	—
III b	0,9781	12,0654	0,0810	—	—	—	—	—	—
III c	1,0105	12,2355	0,0823	1,1144	1,0291	0,9252	0,0853	12,1175	0,0763
III d	1,0125	12,3645	0,0818	1,1235	1,0371	0,9261	0,0864	12,1380	0,0762

mierzu otrzymano dane do obliczenia poz. cięż. właść. w stanie zupełnego wysuszenia, pierwotnej wilgotności próbki oraz skurczu objętościowego. Jako przykład postępowania metodycznego podane są niżej dane dla próbek III a, III b, III c i III d. (Tab. I).

Na podstawie powyższych danych obliczono wilgotność początkową H według wzoru

$$H = \frac{(p - p^1) . 100}{p^1},$$

oraz skurcz objętościowy B według wzoru

$$B = \frac{(v - v^1) . 100}{v^1}.$$

Dane dla wszystkich próbek podano w załączonej tabeli nr. II. Widać z niej, że: 1) wszystkie próbki odznaczają się dużą jednorodnością, gdyż tak pozorny ciężar właść., jak i wilgotność początkowa wahają się w b. małych granicach; 2) poz. cięż. właść. drewna balsy, tak w stanie początkowym jak i zupełnego wysuszenia, jest b. mały (przec. d = 0,0817; d^1 = 0,0762) mniejszy od podawanych w literaturze naukowej. Tak więc Record (8) podaje ciężar Ochroma spec. w stanie zupełnego wysuszenia (oven dry) na 0,12—0,20; Brehmer (5) na 0,12 w stanie powietrzno-suchym dla gatunku Ochroma Lagopus Sw.; Record w innem miejscu (7) na 0,11—0,13; wreszcie Mörath (16) dla Ochroma Lagopus Sw. na 0,119 w stanie zupełnego wysuszenia, — a 0,128 dla okazu przechowywanego w zbiorach (nasz stan początkowy). Jedynie Rowlee (9) podaje, że drewno balsy waży od 4—7 funt. ang. 1 stopa ang. czemu odpowiada poz. cięż. właść. 0,064—0,112. Trudno jest objaśnić tę dużą różnicę, jaka istnieje między podanemi wynikami badań i danemi innych autorów, jakkolwiek Record (8, pag. 426) zastrzega się, że z młodych, szybko wyrosłych drzew posiada balsa drewno najlżejsze. Ponieważ jednak Ochroma Lagopus Sw. osiąga w pierwszych 5-ciu latach wysokość 16—20 m, a grubość 60—75 cm, przy przeciętnym przyroście rocznie 12—13 cm na grubość, możliwe jest, że okaz z którego wzięte zo-

stały próbki pochodzi z młodego 2—3 letniego drzewa. W każdym razie należy balsa do nadzwyczajnie lekkich gatunków drewna i jest najbardziej lekkiem z mających znaczenie handlowe. Jeżeli przytem przyjmiemy dla substancji drewna balsy ten sam ciężar właściwy jaki ustalony został doświadczalnie dla bardzo wielu gatunków (17), mianowicie 1,54—, zakładając przytem, że drewno jej nie zawiera ciał obcych jako produktów ubocznych, to porowatość drewna balsy w stanie zupełnego wysuszenia równa się 95,05%. Przy dużej stosunkowo mocy drewna (vide dalej) jest to więc najidealniejsza konstrukcja z pustaków, zbudowanych z substancji drewna.

3. Drewno balsy odznacza się bardzo małą kurczliwością, gdyż skurcz objętościowy przy zupełnem wysuszeniu od 9,33% wilgotności pierwotnej waha się w granicach 1,87—0,64% objętości pierwotnej, średnio 1,03%. Jeżeli weźmiemy pod uwagę, iż z dostateczną ścisłością przyjmujemy, że spółczynnik kurczenia się objętościowego (a odpowiednio i pęcznienia) równa się sumie trzech spółczynników linjowego kurczenia się (wzgl. pęcznienia), widzimy, że balsa jest najmniej kurczliwem drewnem ze wszystkich znanych gatunków, co stanowi jego dużą zaletę techniczną.

W y t r z y m a ł o ś ć n a z g i n a n i e s t a t y c z n e: Badaniu poddane zostały beleczki I—III. Siła łamiąca dla wszystkich trzech beleczek P = 180 kg, strzałka wygięcia w chwili złamania dla beleczki I — 23 mm, II — 21 mm, III — 22 mm, średnio 22 mm. Deformacja prawie pionowo do osi próbki. Wytrzymałość na zginanie, obliczona według wzoru $W_{zg} = \frac{3PL}{2bh^{5/s}}$ równa się 1019 kg na cm² w stanie początkowym, t. j. przy wilgotności beleczek H = 9,33%. Obliczona dla wilgotności 15% według wzoru $W_{zg}^{15} = W_{zg}\left[1 + \frac{(H-15)q}{100}\right]^{5/}$, wytrzyma-

[5]) q = spółczynnik zmiany wytrzymałości przy zmianie wilgotności o ± 1% nie został dla balsy dotychczas oznaczony, dla tego przyjęto przeciętną wielkość 2%.

łość na zginanie wynosi 883 kg/cm². Ponieważ jest to wytrzymałość duża, posiadana zwykle przez drewno o wiele cięższe (0,3—0,4), przeto, zapominając chwilowo o zastrzeżeniach Tanaka, Rudeloff'a i Monnin'a (3, pp 21—22) co do większej wytrzymałości próbek małych, próbujemy zastosować tutaj wzór klasyczny $W_z = \frac{3PL}{2bh^2}$. Otrzymujemy odpowiednio 810 kg/cm² dla wytrzymałości na zginanie przy wilgotności 9,33% i 702 kg/cm² przy wilgotności 15%, to znaczy bardzo dużą wytrzymałość.

Spółczynnik sztywności $\frac{L}{f}$ — 101, przewyższający granicę skali Monnin'a, wskazuje na bardzo wielką sztywność, a małą sprężystość drewna balsy w stosunku do jej lekkości.

Wytrzymałość na złamanie dynamiczne (uderzenie). Szczególnie ciekawa, gdyż 1. o ile autorowi wiadomo balsa nie była badana w tym kierunku, 2. jest to rodzaj wytrzymałości o charakterze poniekąd syntetycznym. Poddano badaniu beleczki IV—VI. Całkowita praca złamania Wu dla beleczki IV — 0,19 kgm, V — 0,17 kgm i VI — 0,18 kgm, średnio 0,18 kgm. Obliczony odpowiednio dla każdej z beleczek według wzoru $K = \frac{Wu}{bh^{5/3}}$, spółczynnik wytrzymałości na uderzenie wynosi dla beleczek IV — 0,0300, V — 0,0267, VI — 0,0283; średnio K = 0,0283.

Obliczony stąd spółczynnik jakości drewna przy obciążeniu na złamanie dynamiczne, albo wartość dynamiczna drewna $\frac{K}{d^2}$ wynosi 4,24, to jest posiada tak dużą wartość, że przekracza ona granicę skali Monnin'a (4), wykazując przytem, że w stosunku do swojej lekkości drewno balsy jest bardzo wytrzymałe na uderzenie. (Npkł. dla lipy Wu = 0,7; K = 0,11; $\frac{K}{d^2}$ — 1,0). Strzałka wygięcia w momencie złamania dla wszystkich beleczek 22 mm. Złamanie prawie prostopadłe do osi próbki. Przy badaniu wzorców aluminjowych, służących do badania twardości

Tablica II

Beleczka	Próbka	Poz. cięż. właś. próbki w stanie pierwotnym d	Pierwotna wilgotność próbki w proc. wagi w stanie zup. wysusz H	Poz. cięż. właś. próbki w stanie zupełnego wysuszenia d'	Skurcz objętościowy w proc. objęt. w stanie zupełnego wysuszenia B
I	a	0,0835	—	—	—
	b	0,0843	—	—	—
	c	0,0848	9,57	0,0788	1,54
	d	0,0846	9,12	0,0797	0,75
	Średnio	0,0843	9,34	0,0793	1,15
II	a	0,0775	—	—	—
	b	0,0787	—	—	—
	c	0,0784	9,22	0,0722	0,64
	d	0,0786	9,52	0,0723	0,77
	Średnio	0,0783	9,37	0,0723	0,71
III	a	0,0806	—	—	—
	b	0,0810	—	—	—
	c	0,0825	9,22	0,0763	0,97
	d	0,0818	9,33	0,0762	1,87
	Średnio	0,0815	9,28	0,0763	1,42
IV	a	0,0798	—	—	—
	b	0,0814	—	—	—
	c	0,0803	9,44	0,0745	0,84
	d	0,0831	9,18	0,0774	0,96
	Średnio	0,0812	9,31	0,0759	0,90
V	a	0,0824	—	—	—
	b	0,0815	—	—	—
	c	0,0803	9,36	0,0748	1,01
	d	0,0816	9,22	0,0764	9,97
	Średnio	0,0815	9,29	0,0758	0,99
VI	a	0,0827	—	—	—
	b	0,0841	—	—	—
	c	0,0834	9,36	0,0777	1,09
	d	0,0836	9,40	0,0773	0,97
	Średnio	0,0835	9,38	0,0775	1,03
Średnio		0,0817	9,33	0,0762	1,03

równocześnie z badaniem na uderzenie, odcisków na wzorcach nie znaleziono.

W y t r z y m a ł o ś ć n a z m i a ż d ż e n i e (ś c i s k a n i e) w z d ł u ż w ł ó k i e n. Zbadane zostały próbki I a, II a i III a,

w stanie początkowej wilgotności (9,33%) i próbki I c, II c i III c w stanie zupełnego wysuszenia. Wytrzymałość na zmiażdzenie, obliczona według $W_{zm} = \frac{P}{F}$ gdzie P — siła miażdżąca w kg, a F powierzchnia próbki w cm², dała następujące rezultaty:

I a — 610 kg/cm²	I c — 700 kg/cm²
II a — 610 „	II c — 735 „
III a — 610 „	III c — 730 „
średnio 610 kgcm²	średnio 722 kgcm²

Obliczona dla wilgotności 15%, według wzoru

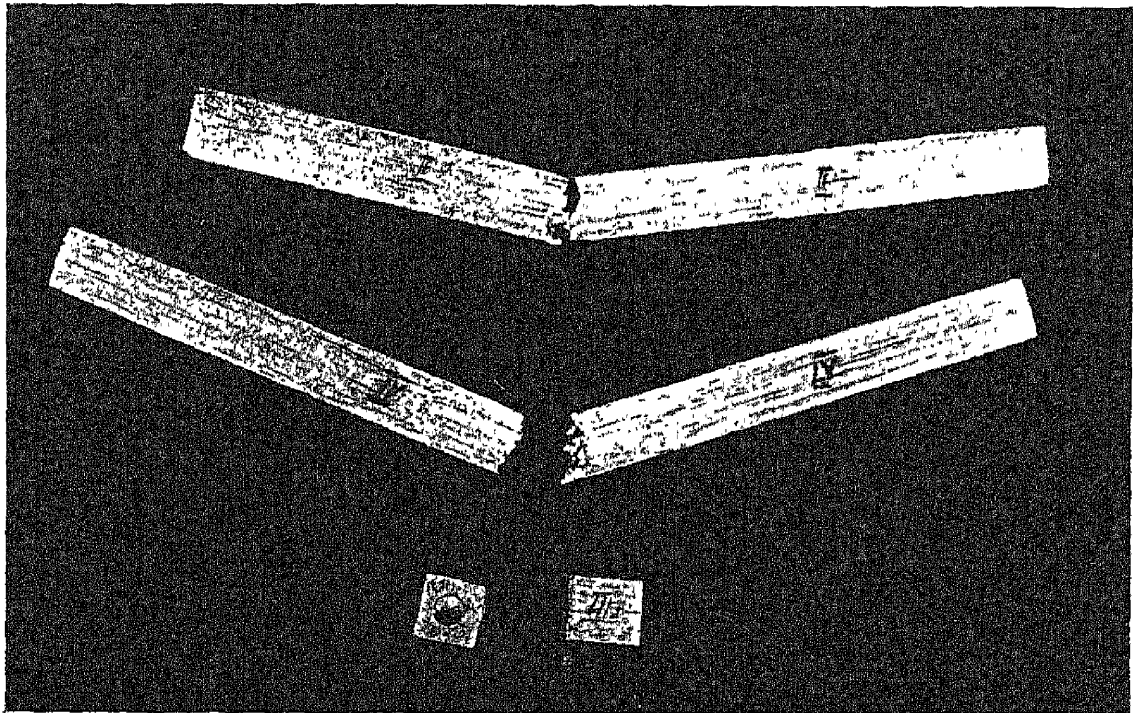
$$W^{15}_{zm} = W_{zm}\left[1 + \frac{(H-15)}{100}q\right],$$

przy przyjęciu q = 4, wytrzymałość drewna balsy na zmiażdżenie wynosi 447 kg na cm², a więc jest bardzo duża. Spółczynnik jakości na obciążenie miażdżące, obliczony jako $\frac{W_{zm}}{100d^2}$ przy d dla wilgot. 15% = 0,0874, wynosi 588 (!!), zupełnie wychodząc poza skalę Monnin'a i wskazując na to, że wytrzymałość drewna balsy na zmiażdżenie jest niewspółmiernie wielka dla jej lekkości.

Twardość drewna: Stosując metodę Janka'i zbadano na twardość 18 próbek, w trzech kierunkach, w stanie wilgotności pierwotnej (9,33%) i zupełnego wysuszenia. Rezultaty otrzymano następujące:

Osiowo		Poprzecznie (promieniowo)		Poprzecznie (stycznie)	
Przy wilgotności 9,33%	W stanie zupełnego wysuszenia	Przy wilgotności 9,33%	W stanie zupełnego wysuszenia	Przy wilgotności 9,33%	W stanie zupełnego wysuszenia
I b — 150	I d —270	IV b— 80	IV d—170	IV a—70	IV c—120
II b — 140	II d —215	V b— 90	V d—140	V a—70	V c—100
III b — 145	III d —270	VIb—100	VId—110	VIa—70	VIc—110
Średnio — 145	średnio— 252	średnio— 90	średnio— 140	średnio— 70	średnio— 110

Widzimy tutaj, że twardość drewna jest bardzo mała, o wiele mniejsza, jak u gatunków, posiadających podobną jak balsa wytrzymałość na zmiażdżenie i zginanie. Wpływ kierunku badania na twardość wyraźny.



Rys. 4. Typowe zniekształcenia przy stosowanych obciążeniach

III. Zestawienie wyników

Analizując wyniki badania głównych własności mechanicznych drewna balsy, widzimy, że przy wyjątkowej lekkości drewna i małej jego twardości — cechuje je duża stosunkowo wytrzymałość na zmiażdżenie i zginanie statyczne, równa mniejwięcej połowie wytrzymałości na te same obciążenia świerka pospolitego, najwyższej jakości z górskich stanowisk (18,19). Ponadto cechuje drewno balsy duża sztywność i stosunkowo do jej lekkości duża odporność na złamanie dynamiczne (uderzenie). Jeżeli jednak wartości otrzymane drogą badania, jako spółczynniki jakości dla danego rodzaju wytrzymałości, odniesiemy do pozornego ciężaru właściwego drewna, stosując skalę Monnin'a otrzymujemy liczby niewspółwymiernie wysokie. Na podstawie tego wyciągnąć możemy wniosek, że zasada, iż moc drewna

w głównych zresztą zarysach i ze znacznemi odchyleniami, znajduje się w korelacji z poz. cięż. właść., może mieć wartość tylko w pewnych granicach dla drewna o najczęściej spotykanym poz. cięż. właść. (0,3—1,0), w drewnie zaś gatunków nadzwyczajnie lekkich odgrywają rolę inne czynniki, tymczasowo nieznane. Tem bardziej, że skład chemiczny, analityczny, drewna balsy, wykonany na prośbę autora przez Dr. J. Wiertelaka i ogłoszony już drukiem (20), wykazuje, że drewno balsy pod względem jego chemizmu nie odbiega zbyt znacznie od drewna innych gatunków liściastych. Charakterystyczną jest tutaj stosunkowo mała zawartość ligniny (20,48% suchej masy drewna), wysoka natomiast zawartość popiołu (2,01% s. m. dr.). Nie jest więc wykluczone, że składniki mineralne, zawarte w popiele, najprawdopodobniej zaś krzemionka, nadają drewnu balsy tę stosunkowo wysoką wytrzymałość mechaniczną, dzięki której łącznie z innemi własnościami technicznemi odgrywa ona taką dużą rolę w technice. Z punktu zaś widzenia naukowego, jest ciągle jeszcze balsa bardzo ważnym materjałem do badania w kierunku wyjaśnienia zagadnienia zależności mocy drewna od rozmaitych czynników.

Literatura

1. Holzhaltige Leichtbauplatten. Mitteil. d. Fachausschusses f. Holzfragen b. V. D. I. u. D. F. (Praca zbiorowa). Berlin 1934.
2. Gayer K. u. Fabricius L. Die Forstbenutzung. Berlin 1921. 12-te Auflage.
3. Monnin M. Essais physiques, statiques et dynamiques des bois. Bull. de la Sect. Techn. de l'Aeronautique Militaire. Fascic. 29 et 30. Paris 1919.
4. — Methode Française des Essais des Bois. Paris 1931.
5. Brehmer W. „Hölzer" w. Wiesner'a „Die Rohstoffe des Pflanzenreichs". 4. Aufl. II Band, Leipzig 1928.
6. Jaensch. Herminiera Elaphroxylon G. P. R. Bericht d. deutsch. botan. Gesellsch. 1884 pp. 268 et seq.
7. Record S. J. Identification of the timbers of temperate North America. New York 1934.
8. Record S. J. and Mell C. D. Timbers of Tropical America. New Haven, 1924.

9. Rowlee W. W. Tropical trees with light weight wood. Journ. New York Botan. Gard. XXII : 256 : 1921.
10. — Synopsis of the Genus Ochroma, with descriptions of new species. Journn. Washingt. Acad. Science, 9 : 6 : 1919, pp. 157 et seq.
11. Perrot Emil. Les Bois de Madagascar. Paris 1921, Fasc. II-e.
12. Koehler A. The properties and uses of wood. New York 1924.
13. Gehmacher A. Ueber den anatomischen Bau einiger sogen. Korkhölzer. Oesterr. Botan. Zeitschr. 5 : 1884.
14. Breuil P. Appareils nouveaux pour l'essai des bois et spécialement des bois pour l'aéronautique. Paris 1922.
15. Janka G. Die Härte der Hölzer. Mitteil. a. u. Forstl. Versuchswesen Oesterreichs Vol. XXXIX, 1915.
16. Mörath E. Studien über die hygroskopischen Eigenschaften u. die Härte der Hölzer. Hannover, 1932. Tab. III.
17. Stamm A. J. Density of wood substance, adsorption by wood, and permeability of wood. Journ. Physic. Chemistry XXXIII, 1929 pp. 398—414.
18. Baumann R. Die bisherigen Ergebnisse der Holzprüfungen in der Materialprüfungsanstalt an der Technischen Hochschule Stuttgart, Berlin 1922.
19. — Das Holz als Baustoff. München, 1927.
20. Wiertelak J. i Schillak R. Analiza chemiczna drewna i jej doniosłość dla oceny tego surowca w przemyśle chemicznym. Przemysł Chemiczny 18: 1934, pp. 53—55.
21. Graefe E. Das leichteste Holz. Umschau 38 : 9, 1934. pp 170—171.

Juljan Rafalski

Balsa (Ochroma Lagopus SW.) et ses propriétés mechaniques

Contribution à la connaissance des bois extrêmement légers, vu leur importance pour la science et pour la technique

Institut du Génie Forestier de l'Université de Poznań

Résumé

Dans son travail l'auteur, après avoir éclairé l'importance des bois extrêmement légers et de leurs études pour la science et pour la technique, donne les résultats de ses essais des propriétés me-

chaniques du bois de balsa. Le bois de balsa, extrêmement léger (densité apparente du bois anhydre — 0,0762) et tendre, posséde une résistance à la compression (axiale) et à la flexion (statique), qui est à peu près égale à la moitié de celle d'épicéa (Picea excelsa Lk), de la meuilleure qualité, dont la densité apparente est 4 à 5 fois plus grande. Conformément aux valeurs absolues des propriétés mechaniques et à la légèreté du bois, les cotes de qualité en fonction de la densité apparente du bois sont extrêmement supérieures à celles des bois communs et démonstrent la nécessité de continuation des essais des bois extrêmement légers, en recherche d'autres facteurs qui influencent les propriétés mechaniques des bois.

MARJAN SOKOŁOWSKI

Objawy życiowe u buka na jego wyspowem stanowisku w leśnictwie Łyszkowice pod Skierniewicami

Z Zakładu Hodowli Lasu Szkoły Głównej Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie

Wstęp

W odległości około 90 km na południ.-zachód od Warszawy, 30 km na półn.-wschód od Łodzi leży wyspa bukowa, daleko od obecnej granicy buka, szczątek dawnych niewątpliwie większych tu ongiś lasów tego gatunku. Stanowisko to, które jest jednem z największych na Mazowszu, znajduje się na terenie nadleśnictwa państwowego Skierniewice, leśnictwa Łyszkowice, obrębu Lipce (ryc. 1). Dokładniejsze dane geograficzno-roślinne i socjologiczne, tyczące się tej placówki, podaje W. Niedziałkowski[1]). Teren opada lekko ku północy. Wykopane w poddz. 13 f (w części górnej obszaru) dwa profile wykazały zgodnie następujące stosunki glebowe: Runo: mchy obficie, zrzadka rośliny zielne.

A_0 0—2 cm ściółka mchowa, napół rozłożona,

A_1 2—10 cm poziom próchniczny, glinka piaszczysta,

B_1 10—30 cm warstwa przejściowa zarówno pod względem zmniejszania się próchnicy, jak i piasku, w spągu warstwa otoczaków,

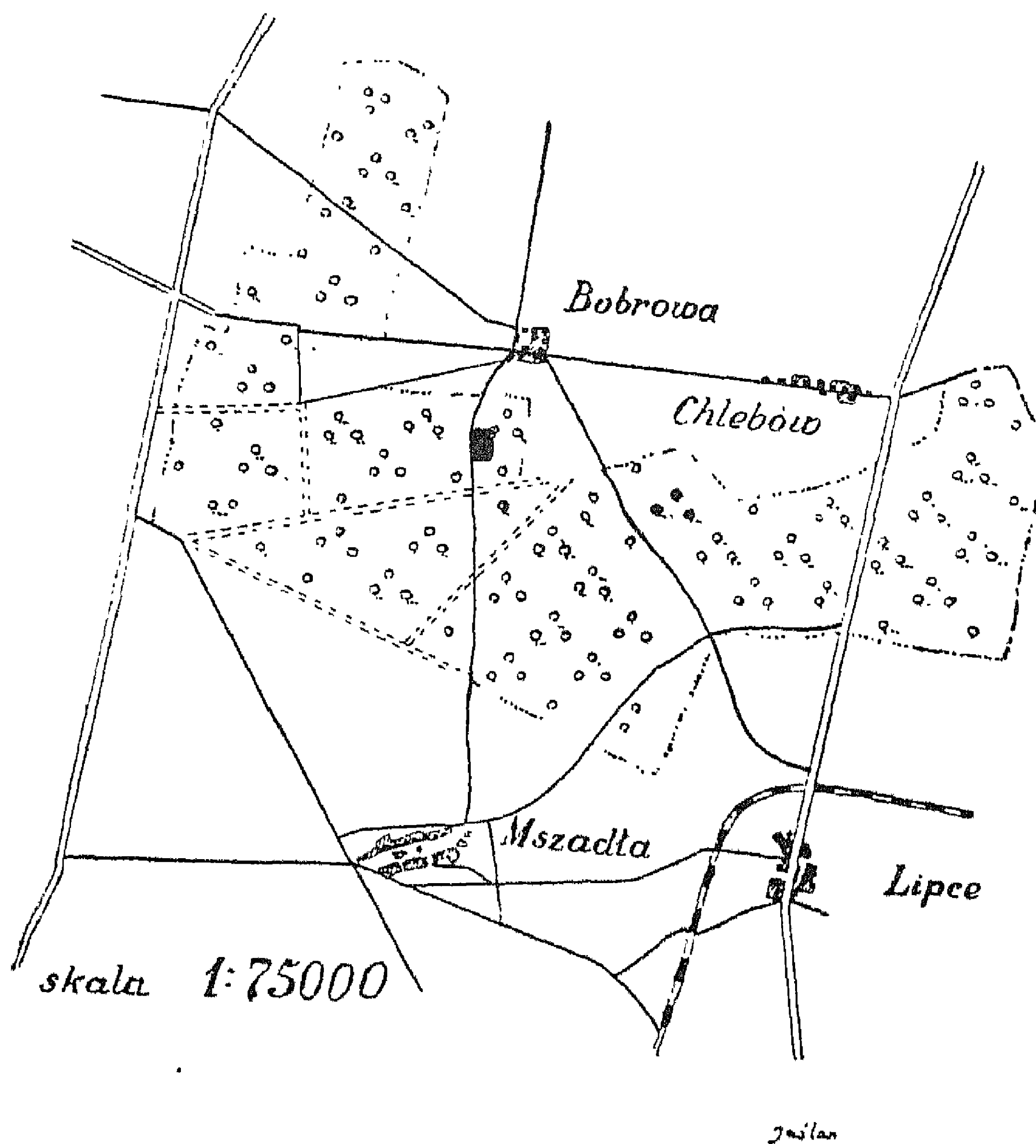
B_2 30—60 cm podglebie z gliny czerwono-brunatnej z domieszką piasku drobnoziarnistego, przechodzące niżej stopniowo,

C 60— w podloże gliny zwałowej czerwono-brunatnej.

---

[1]) W. Niedziałkowski: Buk na granicy zasiągu w leśnictwie Lipce. Las Polski 1931.

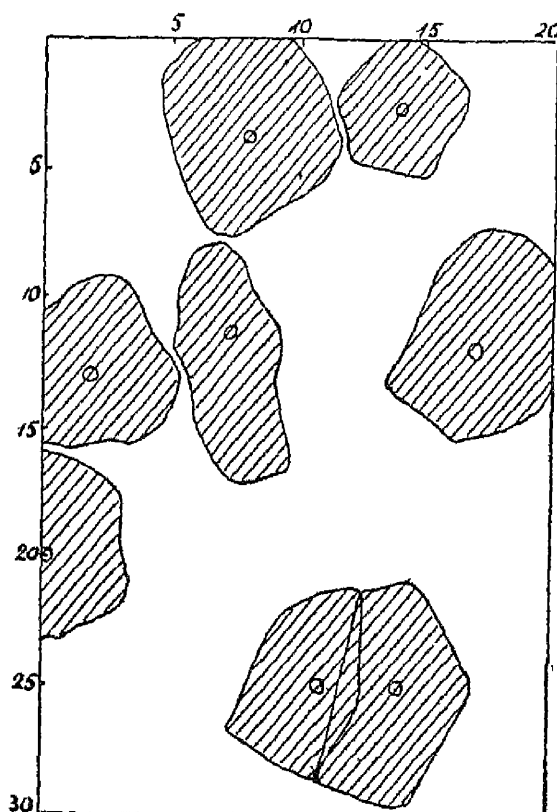
Warstwa korzeni do 40 cm. Gleba świeża, dostatecznie przepuszczalna, w warunkach należytego pielęgnowania jej, jakoteż drzewostanu wykazywałaby niewątpliwie wszystkie dodatnie cechy gleby leśnej.



Ryc. 1
Szkic sytuacyjny wyspy bukowej w leśnictwie Łyszkowice
Lage der Bucheninsel in Staatsförsterei Łyszkowice

Drzewostan pozostały składa się z 2 poddziałów: Poddział 13 f, leżący w wyższej części obszaru, zajmuje powierzchnię 1,40 ha, drzewostan bukowy 120-letni, pojedyńczo 60-letni,

zwarcie 0,3—0,4 (ryc. 2). Poddział 13 c, niżej położony, o powierzchni 2,40 ha, drzewostan bukowy 120-letni, zwarcie j. w. Omawiana tedy wyspa bukowa zajmuje niewielki już obszar 3,80 ha (ryc. 3). Bardzo słabe obecnie zwarcie (p. ryc. 2) i masa na 1 ha tłumaczy się wykonanem tu w zimie r. 1926/27 intensywnem cięciem, w którem wyjęto ok. trzecią część drzewostanu. Młodnik i nalot skąpy i w nader niekorzystnych warunkach rozwoju (p. Naturalne odnowienie). Wspomniane wyżej cięcie wywarło niekorzystny wpływ zarówno na glebę jak i na klimat wnętrza lasu, a co za tem idzie i na całą roślinność runa, która też uległa zupełnej i daleko sięgającej zmianie na korzyść masowo występujących mchów (miejscami do 90% powierzchni) i gatunków łąkowych.

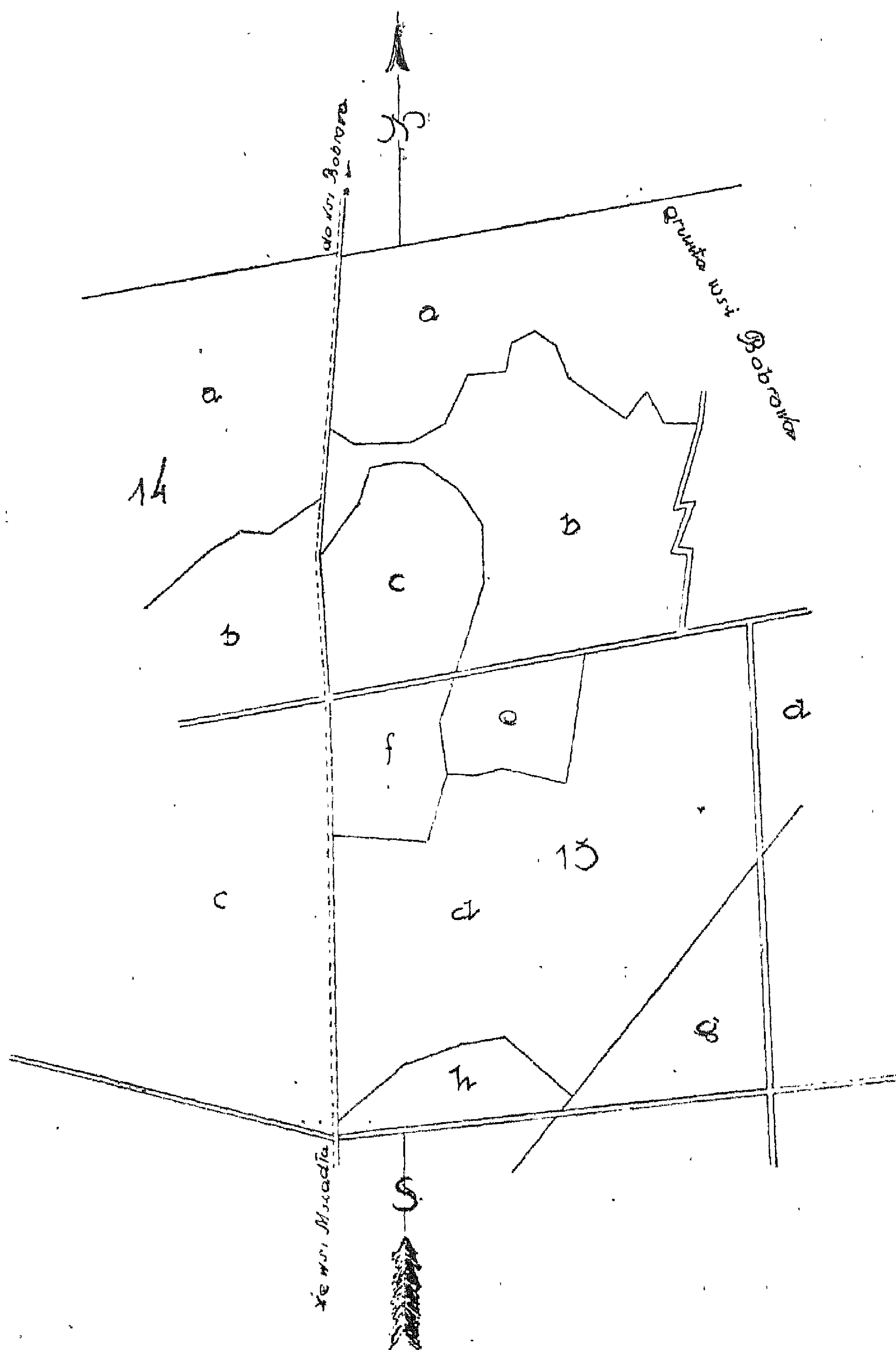


Ryc. 2
Fragment rzutów koron na powierzchni próbnej 20×30 m
Bestandesschluss auf einer Probefläche 20×30 m

Opisywana tu placówka buka stanowi (pominąwszy już wielkie jej znaczenie dla geografji roślin i socjologji) ciekawy przedmiot dla hodowli lasu, ze względu na przebieg objawów życiowych u buka. Praca niniejsza poświęcona jest zbadaniu niektórych z tych objawów, aby stwierdzić czy są one rzeczywiście tak niekorzystne, jakby to przypuszczać można z kresowego położenia tutejszego stanowiska.

Zasobność, struktura biologiczna, oczyszczanie strzał, przyrost

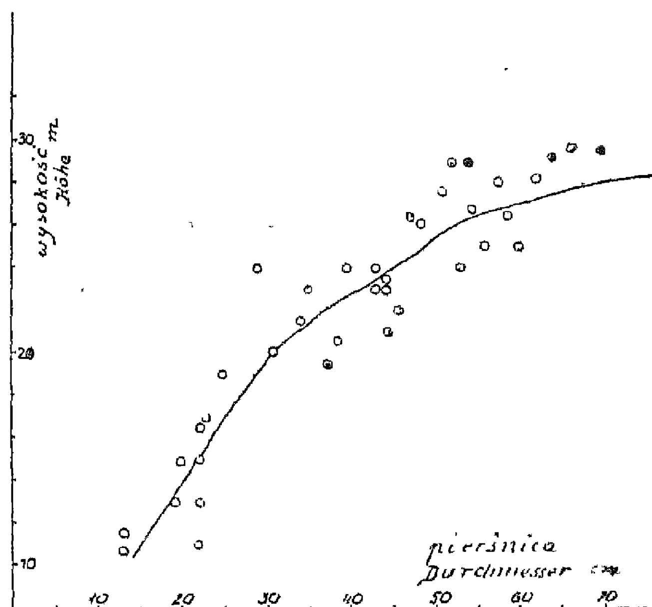
Jak to już wspomniano, drzewostan nasz uległ intensywnemu przerębowi w zimie 1926/27. Ponieważ uzyskanie danych, od-



Ryc. 3
Drzewostan bukowy w leśnictwie Łyszkowice (poddz. 13 c, 13 f)
Buchenbestand in Staatsförsterei Łyszkowice (Unterabt. 13 c, 13 f)

nośnie do wielkości masy wyjętej i rozmieszczenia jej na poszczególne klasy grubości, napotykało na pewne trudności, zrekonstruowano te dane w przybliżeniu na podstawie pozostawionych pniaków przez porównanie ich wymiarów z odnośnemi wymiarami pni stojących.

Przedewszystkiem na podstawie pomiarów 38 pni nakreślono krzywą wysokości dla pozostałego po wyrębie drzewostanu (ryc. 4). Dla dalszych obliczeń podzielono drzewostan na 5-stopniowe klasy, poczynając od pierśnicy 15 cm włącznie (a więc 15—19, 20—24 i t. d.). Dla każdej klasy obliczono w zwykły sposób średnią pierśnicę i wysokość, następnie z tablic Grundnera i Schwappacha (dla buka wieku ponad 100 lat) grubiznę, drobnicę i masę ogólną. Dla przeprowadzenia analogicznych obliczeń w drzewostanie wyciętym należało przedewszystkiem znać pierśnicę wyciętych pni. W tym celu na 21 pniach zmierzono średnice na wysokości 40 cm (przeciętna wysokość pozostałych pniaków) i na 130 cm (zestawienie 1).



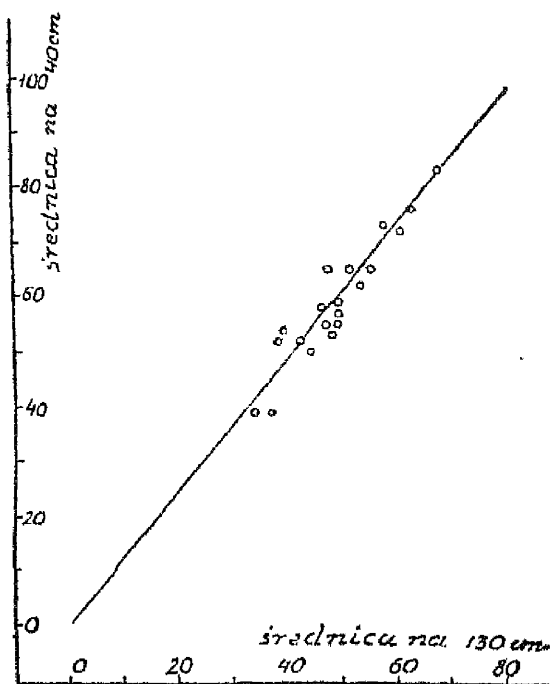
Ryc. 4
Krzywa drzewostanu pozostałego po przerębie
Höhenkurve des nach dem Durchhiebe gebliebenen Bestandes

Po naniesieniu tych punktów na układ współrzędnych okazało się, że współzależność między średnicą na 40 cm a pierśnicą wyraża się linją prostą (ryc. 5). Linja ta pozwoliła na odszukanie pierśnic, odpowiadających wyciętym pniom, po których pozostały pniaki o znanej średnicy na wysokości 40 cm. Wysokości wyciętych pni odczytano z kolei z krzywej wysokości

Zestawienie 1
Zusammenstellung 1

Średnicy na 40 cm dem Durchmesser in 40 cm	39	39	50	52	52	53	54	55	55	55	57	58	59	62	65	65	65	72	73	76	83
odpowiada pierśnica w 130 cm entspricht der Durchmesser in 130 cm	34	37	44	38	42	48	39	47	49	49	49	46	49	53	47	51	55	60	57	62	67

dla drzewostanu pozostałego. Uzyskane w ten sposób dane, dotyczące pierśnic i wysokości wyciętego drzewostanu, pozwoliły na obliczenie jego grubizny, drobnicy i masy ogólnej w sposób podobny jak dla drzewostanu pozostałego. Wreszcie na podstawie danych, dotyczących drzewostanu pozostałego i wyciętego obliczono stan drzewostanu przed wyrębem. Metoda ta dała niewątpliwie wyniki przybliżone, ale w danym razie była jedyną dla odtworzenia pierwotnego obrazu drzewostanu. (zestawienie 2).



Ryc. 5.
Współzależność między średnicą pni buków na wysokości 40 cm a na 130 cm nad ziemią
Verhältniss des Stammdurchmessers bei den Buchenstämmen in 40 cm und in 130 cm Höhe.

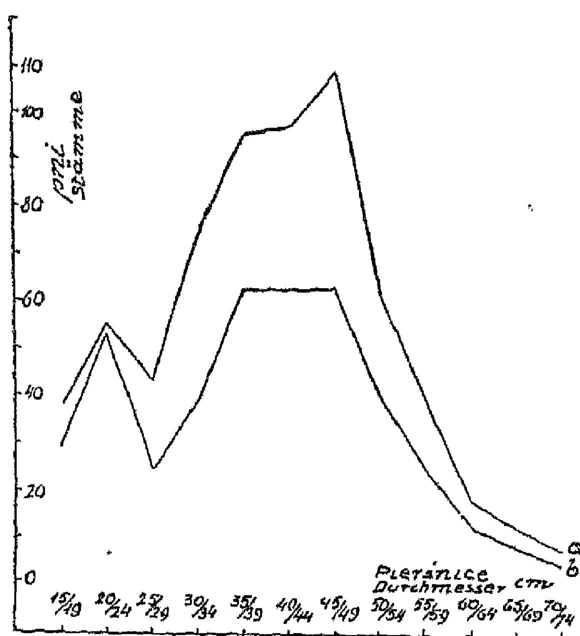
R o z m i e s z c z e n i e i l o ś c i p n i, o r a z m a s y o g ó l n e j na poszczególne 5-stopniowe klasy grubości (poczynając od 15 cm włącznie) w całym 3,8 ha liczącym drzewostanie przed i po wyrębie przedstawiają znów wykresy (ryc. 6 i 7). Szczególnie interesującą i wiele mówiącą jest k r z y w a f r e k w e n c j i k l a s g r u b o ś c i drzewostanu przed wyrębem (ryc. 6). Uzyskano ją na podstawie następujących dat, dotyczących pierwotnej ilości sztuk w poszczególnych klasach na całej powierzchni 3,8 ha (zestawienie 3).

Zestawienie 2
Zusammenstellung 2
Stan drzewostanu bukowego przed i po przerębie na 1 ha
Stand des Buchenbestandes vor und nach dem Durchhiebe pro 1 Ha

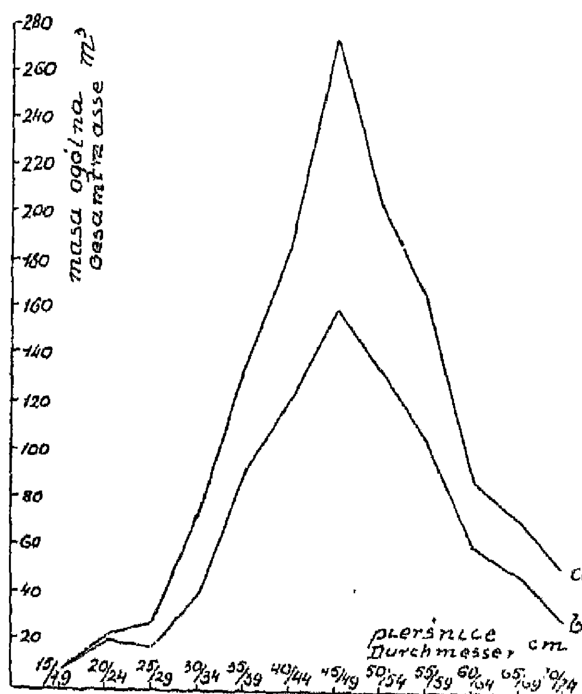
	Drzewostan pozostały po wyrębie w r. 1926/7 Bleibender Bestand nach dem Durchhiebe im J. 1926/7	Drzewostan wycięty Herausgenommener Bestand		Drzewostan przed wyrębem Bestand vor dem Durchhiebe
		w cyfrach bezwzględnych in absoluten Ziffern	w %% ilości przed wyrębem in %% des Standes vor dem Durchhiebe	
Masa grubizny Derbholz m^3	186,0	108,0	36,7	294,0
Masa drobnicy Reisig m^3	29,0	17,6	37,2	46,6
Masa ogólna Gesamtmasse m^3	215,0	125,6	36,8	340,6
Ilość pni Stammzahl	111	59	34,8	170
Powierz. przekr. Stammgrundfl. m^2	14,8	8,7	36,1	23,5
Wysokość przec. Mittl. Höhe m	22,0	21,9		22
Pierśnica przec. Mittl. Durchm. cm	39,1	41,5		40,0

Krzywą tę charakteryzują, jak widać, dwie cechy: znaczna rozpiętość i dwuwierzchołkowość. Pierwsza jej cecha jest wynikiem rozległej skali klas grubości, bo od 15—19 cm (I kl.) do 70—74 cm (XII kl.). Nawet po wyrębie, który usunął najwięcej pni ze środkowych klas grubości, drzewostan ma jeszcze 12 klas. Klasa najliczniejszej frekwencji wypadała przed wyrębem między 54 a 49 cm. Powyższa cecha jakoteż fakt, że niskie klasy (I—III) były przed wyrębem (a i po nim również) wcale obficie reprezentowane (38 + 55 + 43 = 136 pni = 21%) pozwalają na przypuszczenie, że buk na tutejszem stanowisku nie

miał widocznie nigdy lub oddawna żadnego silniejszego od siebie konkurenta, innemi słowy, że stanowił on tu z natury drzewostan bądź lity, bądź z domieszką gatunku, który mu nie mógł zagrażać, np. ze sosną, lub dębem, które z czasem usunięto. Znaczna stosunkowo ilość niskich klas grubości mogła być tu spowodowaną jeszcze i przez inną przyczynę, mianowicie przez ustawiczny lekki przerąb, jakiemu drzewostan nasz niewątpliwie stale podlegał, co ułatwiało powstawanie młodego pokolenia.



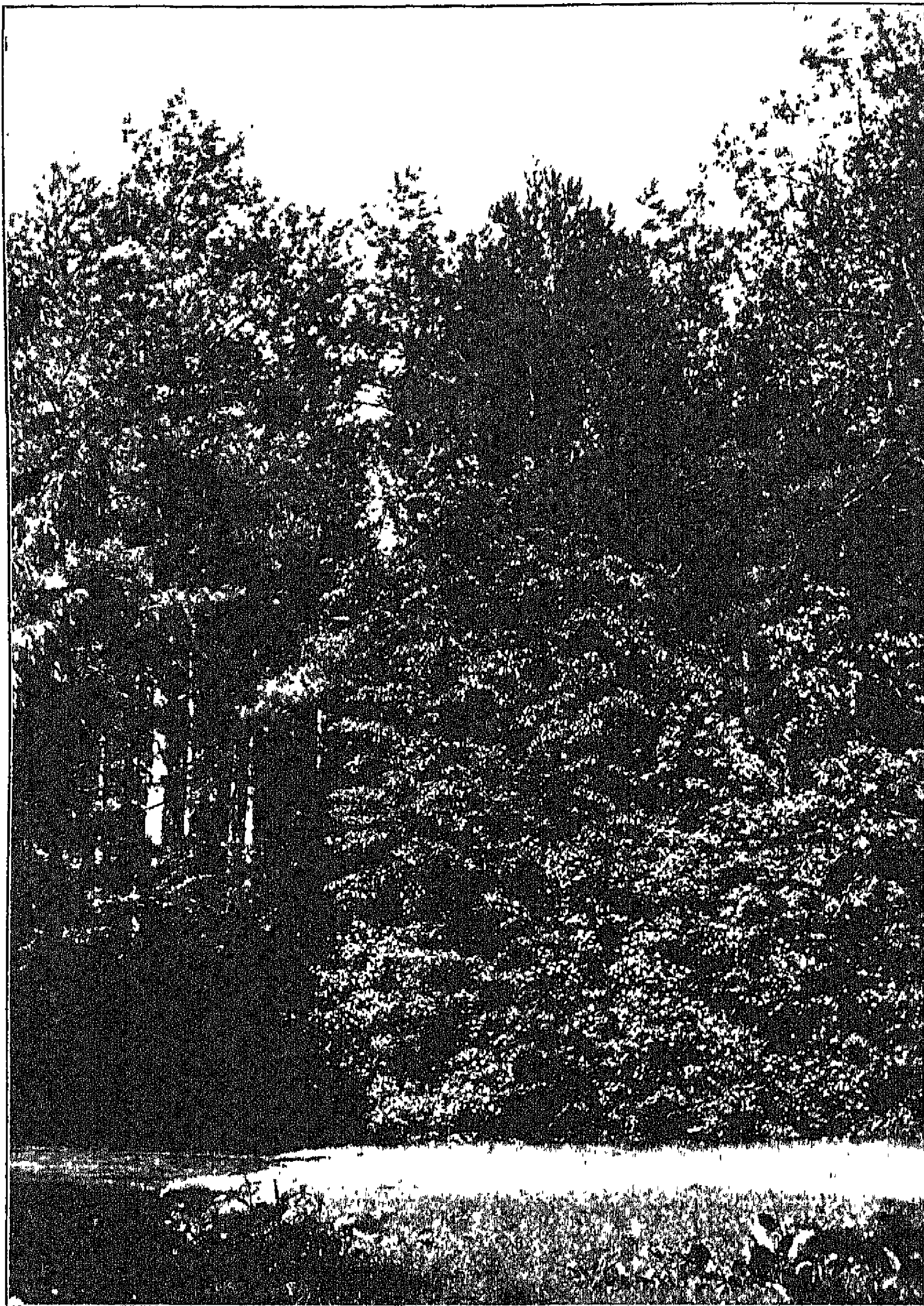
Ryc. 6
Ilość pni na całej powierzchni 3.8 ha (poddz. 13 c, 13 f) przed wyrębem (a) i po wyrębie (b)
Stammzahl auf der ganzen Fläche 3.8 Ha (Unterabt. 13c, 13f) vor dem Durchhiebe (a) und nach demselben (b)



Ryc. 7
Masa ogólna (grubizna i drobnica) na całej powierzchni 3.8 ha (poddz. 13 c, 13 f) przed wyrębem (a) i po wyrębie (b)
Gesamtmasse (Derbholz u. Reisig) auf der ganzen Fläche 3.8 Ha (Unterabt. 13 c, 13 f), vor dem Durchhiebe (a) und nach demselben (b)

Druga cecha t. j. charakterystyczne załamanie po lewej stronie krzywej, będące przyczyną jej dwuwierzchołkowości, dowodzi jakichś zakłóceń w rozwoju drzewostanu, najprawdopodobniej natury gospodarczej w związku z dawno już trwającem użytkowaniem naszej buczyny.

Ryc. 8
Wnętrze przerzedzonej buczyny. Brak odnowienia naturalnego i silne zadarnienie gleby
Stark gelichteter Buchenbestand. Fehlen der natürlichen Verjüngung und Bodenvergrasung



Ryc. 10
Gęsty podrost liściasty w sośninie sadzonej w poddz. 13 d
Laubholzunterwuchs im gepflanzten Kiernbestande auf dem Buchenstandorte

Zestawienie 3
Zusammenstellung 3
Liczebność klas grubości w buczynie przed przerębem
Frequenz der Durchmesserklassen im Buchenbestande vor dem Durchhiebe

W klasie cm / Klasse cm	15-19	20-24	25-29	30-34	35-39	40-44	45-49	50-54	55-59	60-64	65-69	70-74	Razem / Zusammen
ilość pni / Stammzahl	38	55	43	74	95	97	109	61	40	18	12	7	649 pni / Stämme

O stopniu oczyszczania się pni da wyobrażenie parę następujących cyfr (zestawienie 4).

Interesujące zagadnienie przyrostu powierzchni przekroju, wysokości i masy w ciągu całego życia nie mogło być rozważone ze względu na niemożność wycinania pni modelowych i dalszego przerzedzania i tak już nader ubogiego w pnie drzewostanu. Z tego względu ograniczyłem się do zbadania przyrostu powierzchni przekroju (na wysokości 1,3 m) w ciągu 5-lecia przed przerębem (1921—1926) i 5-lecia po przerębie (1927—1931), który nastąpił zimą 1926/7 r. Poniższe

Zestawienie 4
Zusammenstellung 4
Oczyszczanie się pni u buka
Schaftreinheit bei der Buche

Pierśnica / Stamm-durchmesser cm	Wysokość / Stammhöhe m	Wysokość oczyszczonego pnia / Höhe des astreinen Schaftes m	% oczyszczonego pnia / % des astreinen Schaftes
52,5	26,0	10,0	38
42,0	23,0	7,5	33
47,0	25,0	6,0	24
44,5	28,0	13,5	48
67,0	30,0	11,5	38

badania przeprowadziłem wczesną wiosną 1932 r. Drzewostan pozostały podzieliłem w tym celu po wyklupowaniu na 6 klas (15—20, 21—30, 31—40, 41—50, 51—60, 61—73), dla każdej obliczyłem przeciętną pierśnicę (wedle wzoru $p = \frac{\Sigma pn}{n}$) i zależnie od liczebności klasy ilość pni modelowych. Stosownie do tych danych wybrałem następnie w drzewostanie pnie modelowe możliwie zbliżone pierśnicą do wymiarów obliczonych dla każdej klasy i na wysokości piersi poczyniłem w każdym z nich po 2 wiercenia (a, b) w prostopadłych do siebie kierunkach (od zachodu i północy). Na wałeczkach, po wygładzeniu ich najdrobniejszym papierem szklanym, oznaczałem [2]) przyrost za ostatnie 5-lecie t. j. po przerębie, jakoteż za 5-lecie przedostatnie t. j. przed przerębem. Przyrost powierzchni przekroju z prześwietlenia zaznaczył się we wszystkich klasach grubości wyraźnie już na pierwszy rzut oka, tylko z różną intensywnością. Szczegółowe dane tyczące się przyrostu zarówno u poszczególnych pni modelowych, jakoteż w klasach, jak wreszcie w całym pozostałym drzewostanie, zawierają poniższe cyfry (zestawienie 5).

Widzimy, że intensywność przyrostu z prześwietlenia, wyrażona procentem przyrostu [3]), zaznaczyła się najsilniej w środkowych klasach grubości. (III. i IV.). Stoi to w związku ze znanemi zjawiskami współzależności między pierśnicą a wielkością korony, jakoteż między wiekiem a przyrostem. Okazy należące do najniższych klas grubości (I. i II.) były niewątpliwie najmłodsze, należały do drzewostanu podrzędnego, a więc odznaczały się koronami najmniejszemi, ścieśnionemi i po prześwietleniu nie zdążyły ich w ciągu 5-lecia tak rozbudować, by to zaznaczyło się wybitniej w przyroście. Okazy zaś z najwyższych klas grubości (V. i VI.) nie zareagowały tak silnie jak średnie dlatego, że należały do najstarszej klasy wieku (około i ponad 120 lat), utraciły więc już prawdopodobnie zdolność

[2]) Ew. przy pomocy rozcieńczonego tuszu anilinowego zielonego.

[3]) Obliczonym wedle wzoru Pressler'a $p = \frac{M - m}{M + m} \cdot \frac{200}{n}$

Klasa — Klasse	Ilość pni — Stammzahl	Przeciętna pierśnica Mittl. Durchmesser	Ilość pni modelowych Zahl der Modellstämme	U pnia modelowego klasy / Beim Modellstamm der Klasse: Średni przyrost promienia (i pierśnicy) w m/m w okresie / Mittl. Zuwachs. des Radius (u. d. Durchmes.) in m/m in d. Jahren		Pierśnica w cm z końcem roku / Durchmesser in cm am Ende des Jahres			Powierzchnia przekroju w m² z końcem roku / Stammgrundfläche in m² am Ende d. Jahres			W klasie / In der Klasse: Powierzchnia przekroju w m² z końcem roku / Stammgrundfläche in m² am Ende des Jahres			Przyrost pow. przekr. w m² w okresie / Zuwachs der Stammgrundfläche in m² in den Jahren		Procent przyrostu pow. przekroju w okresie / Proz. d. Stammgrundflächezuwachses in den Jahren	
				1922—1926	1927—1931	1921	1926	1931	1921	1926	1931	1921	1926	1931	1922—1926	1927—1931	1922—1926	1927—1931
I 15—20	40	17,7	2	5,8 (11,6)	11,0 (22,0)	14,3	15,5	17,7	0,0160	0,0188	0,0246	0,6400	0,7520	0,9840	0,1120	0,2320	3,2 *100*	5,2 *163*
II 21—30	73	24,7	2	13,5 (27,0)	19,6 (39,2)	18,1	20,8	24,7	0,0257	0,0339	0,0479	1,8761	2,4747	3,4967	0,5986	1,0220	5,2 *100*	6,8 *131*
III 31—40	107	36,0	3	3,4 (6,8)	11,1 (22,2)	33,1	33,8	36,0	0,0860	0,0897	0,1017	9,2020	9,5979	10,8819	0,3959	1,2840	0,8 *100*	2,5 *313*
IV 41—50	126	45,5	4	3,4 (6,8)	8,3 (16,6)	43,1	43,8	45,5	0,1459	0,1506	0,1626	18,3834	18,9756	20,4876	0,5922	1,5120	0,6 *100*	1,5 *250*
V 51—60	56	54,9	2	4,3 (8,6)	6,8 (13,6)	52,6	53,5	54,9	0,2173	0,2248	0,2367	12,1688	12,5888	13,2552	0,4200	0,6664	0,6 *100*	1,0 *167*
VI 61—73	21	65,5	2	5,0 (10,0)	7,8 (15,6)	62,9	63,9	65,5	0,3107	0,3206	0,3369	6,5247	6,7326	7,0749	0,2079	0,3423	0,6 *100*	1,0 *167*
	423		15	Razem na 423 okazach, stanowiących obecny drzewostan, przyrost powierzchni przekroju wynosi / Zusammen auf 423 Stämmen des nach dem Durchhiebe bleibenden Bestandes beträgt der Durchmesserzuwachs								48,7950	51,1216	56,1803	2,3266	5,0587	0,9 100	1,8 200

*) O ile pierśnica rzeczywistego pnia modelowego nie zgadza się z obliczoną pierśnicą w danej klasie, oblicza się powierzchnię przekroju odnośnie do pierśnicy rzeczywistej, a wynik poprawia się współczynnikiem: $\frac{\text{powierzch. przekr. obliczona}}{\text{powierzch. przekr. rzeczyw.}}$ Poprawki tej jednak w powyższych obliczeniach nie uwzględniono, albowiem drobne różnice między pierśnicą rzeczywistą a obliczoną nie wpływały na wyniki obliczeń.

znaczniejszego rozrostu koron po prześwietleniu. Pogorszenia warunków fizycznych gleby nie biorę pod uwagę, albowiem dotyka ono wszystkie klasy równomiernie.

Naturalne odnowienie

Co do naturalnego odnowienia, to zwracająca obecnie uwagę nader skąpa ilość nalotu i zupełny brak młodnika nie może być żadną miarą dowodem słabszej zdolności naturalnego odnawiania się buka na tem jego kresowem stanowisku, gdyż, wedle relacyj tamtejszego personelu leśnego, przed wyrębem w r. 1926/27 dno lasu było zajęte przez bujny nalot bukowy, który jednak wyginął zupełnie, częściowo zniszczony przy ścince i wyróbce, a częściowo w konsekwencji zbyt nagłego i intensywnego rozluźnienia zwarcia (ryc. 8). O żywotności buka i pomyślnych widokach jego samosiewu świadczy tu wreszcie i ten szczegół, że z zebranej jesienią 1931 r. (w roku nasiennym) bukwi, próba przez cięcie wykazała ok. 80% zdrowych i normalnie wykształconych owoców. Brak znów młodnika ma swą przyczynę niewątpliwie w użytkowaniu oddawna naszej buczyny jako terenu biwaków.

Na wiosnę 1932 r., w wyniku obfitego obrodzenia jesienią 1931 r. pojawił się dość gęsty nalot, rozmieszczony jednak nierównomiernie, w zależności od miejscowego osłonięcia gleby ściółką. Najobfitszy nalot pojawił w małych zagłębieniach, gdzie gromadziła się dość gruba pokrywa ściółki bukowej, skąpiej odnowił się w wysokich mchach *(Polytrichum)*, najrzadszy nalot trafia się w miejscach o zwianej ściółce, pokrytych kobiercem drobnych mchów *(Catharinea, Vebera)*. Oczywiście sam fakt pojawienia się nawet obfitego nalotu w niczem nie przesądza w tutejszych warunkach pomyślnego dalszego rozwoju naturalnego odnowienia, które może następnie zawieść wskutek nadmiernego rozluźnienia zwarcia i co za tem idzie wysychania ściółki i gleby.

Dla poczynienia spostrzeżeń nad dalszym losem nalotu w uwzględnieniu powyższych momentów, jak również jakości osłony górnej przez drzewa macierzyste, względnie przez nalot brzozowy (jaki się tu samorzutnie miejscami pojawił), założono

na wiosnę 1932 r. w różnych miejscach buczyny 4 powierzchnie próbne, każda po 4 m^2 (2×2 m). Powierzchnie pozostawały pod obserwacją przez 2 lata (1932 i 1933) i początek 1934 r. Warunki w jakich nalot bukowy na tych powierzchniach się znajdował (osłona, ściółka) oraz jego losy w ciągu okresu obserwacyj podane są poniżej (zestawienie 6).

Widzimy, że nalot pojawił się wprawdzie w 1. roku obficie, że jednak następnie bardzo rychło wyginął. Widzimy dalej, że najlepiej ukształtowały się warunki dla naturalnego odnowienia na powierzchni nr. 3 t. j. w luce z nalotem brzozowo-wierzbowym. Na powierzchni tej wyginął najmniejszy procent siewek i przyrost nalotu osiągnął największe cyfry. Powierzchnie pod osłoną drzewostanu (nr. 1 i 2) wykazały zarówno większe procenty ubytku nalotu, jak i mniejsze przyrosty. Najniekorzystniej pod względem zarówno ubytku jak i przyrostu przedstawia się powierzchnia nr. 4, t. j. w luce bez żadnej osłony, co jest rzeczą zupełnie zrozumiałą [4]).

Nasuwa się więc przypuszczenie, że w danych warunkach korzystniejszą dla nalotu jest nie tyle osłona choćby nawet zwartego, ale bardzo wysoko nad nim rozpiętego dachu koron, ile bliższa mu osłona nalotu brzozowego i wierzbowego, który nietylko ocienia, ale i chroni także przed wysuszającem działaniem wiatru tak nalot bukowy, jak i glebę. Mielibyśmy tu więc dobry przykład korzystnego wpływu nalotu brzozowego i wierzbowego na tworzenie się specyficznego, a dla nalotu tak potrzebnego mikroklimatu.

Rozwój nalotu na poszczególnych powierzchniach przedstawia nam jeszcze dobitniej następujące zestawienie i wykres

[4]) Pomiary wilgotności gleby wykonane na próbkach gleb pobranych na powierzchniach próbnych z głębokości 5 cm (nie licząc ściółki) dnia 3. VI. 1934 r. dały następujące wyniki:

Powierzchnia . .	1	2	3	4
Wilgotność w %%	12,68	6,91	8,23	6,28

Cyfry te, acz zbyt skąpe by mogły być podstawą do jakichś poważniejszych wniosków, wskazują jednak na małą wilgotność w najwyższej warstwie gleby, decydującej o odnowieniu. Najgorzej w tym względzie kształtują się stosunki na powierzchni nr. 4.

Zestawienie 6
Zusammenstellung 6.
Odnowienie naturalne w buczynie po przerębie w r. 1926/7
Natürliche Verjüngung im Buchenbestande nach dem Durchhiebe in J. 1926/7

		Nr. powierzchni Nr. der Probefläche	1	2	3	4
		Położenie powierzchni Lage der Probefläche	pod koroną przy pniu - unter der Krone beim Stamme	pod luźnie zwartemi koronami - unter den licht geschlossenen Kronen	w luce z nalotem z brzóz in der Lücke unter den jungen Birken	w luce otwartej bez nalotu brzozowego - in der offenen Lücke ohne Birken
		Rodzaj ściółki Art der Streudecke	liściasta Laubstreu	mchowa Moosstreu	liściasta Laubstreu	mchowa i liściasta Moos- und Laubstreu
Odnowienie naturalne — Natürliche Verjüngung	ilość — Zahl	Nalot z wiosną 1932 r. sztuk - Anflug am Anfang d. Frühlings 1932. St.	232	386	117	86
		Z tego pozostało do wiosny 1934. sztuk Davon bis zum Frühling 1934. ist geblieben Stück	103	215	76	35
		Ubyło przez 2 lata sztuk (%) Abgestorben in 2 Jahren Stück (%)	129 (56)	171 (44)	41 (35)	51 (59)
		Przybyło z wiosną 1934. sztuk Neu erschienen im Frühling 1934. Stück.	42	1	20	10
	przyrost wysokości — Höhenzuwachs	Przeciętna wysokość 1-rocz. siewek cm - Mittlere Höhe 1-jähriger Buchen cm	12.6	12.2	12.3	9.9
		Przeciętna wysokość 2-rocz. siewek cm - Mittlere Höhe 2-jähriger Buchen cm	16.2	15.2	17.1	12.2
		Przeciętny przyrost roczny 1932-34 cm Mittlerer Höhenzuwachs 1932-34 cm	3.6	3.0	4.8	2.3

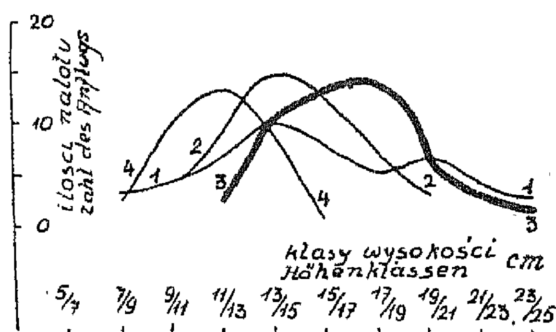
Zestawienie 7
Zusammenstellung 7
Liczebność klas wysokości u 1-rocznych i 2-letnich siewek buka
Frequenz der Höhenklassen bei 1- und 2-jähringen Buchen

Klasy wysokości cm Höhenklassen cm	Powierzchnia Fläche							
	1		2		3		4	
	1-rocz. 1-jähr.	2-let. 2-jähr.	1-rocz. 1-jähr.	2-let. 2-jähr.	1-rocz. 1-jähr	2-let. 2-jähr.	1-rocz. 1-jähr.	2-let. 2-jähr.
5—7	1							
7—9	7	3	2				16	2
9—11	8	4	14	4	15		17	10
11—13	12	6	21	9	21	2	2	**13**
13—15	12	**10**	12	**15**	12	10		9
15—17	9	8	1	12	2	13		1
17—19	1	5		7		**14**		
19—21		7		3		6		
21—23		4				3		
23—25		3				2		

z krzywemi frekwencji klas wysokości 1-rocznych i 2-letnich siewek (zestawienie 7 i ryc. 9).

Krzywa liczebności jak i klasa najwyższej frekwencji dla powierzchni nr. 3 jest najsilniej przesunięta w prawo, co jak wiadomo, oznacza zawsze, przy tym samym wieku, najlepsze warunki siedliskowe. O tem jak pomyślnie przebiegałoby w naszej buczynie odnowienie w normalnych warunkach zwarcia, świadczą stosunki panujące w sąsiednich poddziałach, np. w 14 a b c, 13 a b d e. Drzewostan stanowi tu lita sośnina. Wiek jej w różnych poddziałach różny, stąd wysokość jej waha się w granicach

od 16 do 26 m. Posadzona jest na miejscu dawnych lasów bukowych, względnie wielogatunkowych (z sosną, dębem i grabem), w których jednak buk odgrywał niewątpliwie główną rolę. Ta sadzona sośnina przedstawia obraz bardzo niepocieszający. Pnie są przeważnie krzywe i źle oczyszczające się, korony bardzo małe i rzadkie. Spód lasu zajmuje (zwłaszcza w poddz. 13 d) nieprzebyty gąszcz, na który składa się podrost główniе buka, dębu, graba, brzozy, oraz podszyt z krzewów jak leszczyna, kruszyna, jałowiec (ryc. 10). Niekiedy (np. w poddz. 13 b) podszyt składa się prawie wyłącznie z jałowca.



Ryc. 9.
Krzywe frekwencji klas wysokości na 4 powierzchniach próbnych (1—4) z 2-letnim nalotem bukowym.
Frequenzkurven der Höhenklassen auf den 4 Probeflächen (1—4) mit dem 2-jährigen Buchenanflug.

Wysokość obu tych warstw, t. j. podrostu i podszytu waha się w różnych poddziałach od 1,5 m (13b) do 9 m (13e). Zrozumiałą jest rzeczą, że odnowienie naturalne sosny w tych warunkach jest niemożliwe i że naturalną koleją rzeczy pierwotny i temu siedlisku właściwy typ lasu wielogatunkowego powróciłby niewątpliwie w stosunkowo szybkim czasie. Stan gleby w tych sośninach z podrostem liściastym jest bardzo pomyślny. Pokład ściółki ulega szybkiemu rozkładowi, próchnica jest obojętna, gleba gruzełkowata, pulchna. Flora składa się niemal wyłącznie z gatunków właściwych lasom liściastym.

Wnioski co do charakteru granicy buka w tej części Mazowsza, oraz co do dalszego pielęgnowania i ochrony buczyny

Przytoczone powyżej dane tyczące się struktury, masy, wysokości, przyrostu i naturalnego odnowienia drzewostanu w leśnictwie Łyszkowice (zwłaszcza w okresie przed 1926 r.) pozwalają, jak sądzę, już obecnie wysnuć wniosek, że buk posiada

tu jeszcze wcale znaczną siłę żywotną, uwydatniającą się w szeregu pomyślnych objawów, jakoto znacznej (przed wyrębem) ilości zarówno masy ogólnej (ok. 340 m³), jak i grubizny (ok. 294 m³), w znacznym przyroście powierzchni przekrojów po prześwietleniu (przec. 100%), w zadowalającem oczyszczaniu się pni (40—50% wysokości pni), w obradzaniu nasion o wysokim procencie zdrowotności (80%) i w pomyślnem odnawianiu się przez samosiew, naturalnie przy odpowiedniem pielęgnowaniu gleby drzewostanu.

Te objawy, jakoteż fakt obfitego występowania zarówno starych buków, jak i podrostu bukowego w okolicznych drzewostanach sosnowych, pochodzących z ręcznego odnowienia dowodzi, że buk nie znajduje się tu jeszcze widocznie na granicy klimatycznej swego występowania, że tedy obecna granica buka w tej części Mazowsza nie jest naturalną, lecz gospodarczą. Dokładne wyznaczenie zasiągu buka na Mazowszu z uwzględnieniem czynników kładących kres jego istnieniu (głównie gospodarczych i oczywiście edaficznych) oraz idące z tem w parze zagadnienia hodowlane są obecnie przedmiotem osobnych badań.

Dla zachowania opisywanej tu wyspy bukowej należy w pierwszym rzędzie wstrzymać wszelkie w niej dalsze wyręby, nawet pojedyńczych sztuk. Nie można jednak ograniczyć się do negatywnej jedynie ochrony, lecz trzeba przyspieszyć osłonę gleby i odnowienie. Przedewszystkiem należy wprowadzić na całej powierzchni przedplon najlepiej brzozowy. Obecne zwarcie drzewostanu jest tak luźne, że pomyślny rozwój brzozy jest zupełnie pewny. W najbliższym pełnym roku nasiennym (ok. 1940 r., gdyż ostatni był w r. 1931) przygotować glebę na całym obszarze drzewostanu przez zdarcie w talerzach runa mchowego i zsiekanie gleby motykami. Zabiegi te należy jednak wykonać corocznie pod okazami, które obrodziły. Można stosować i podsiew, w każdym razie bezwarunkowo jedynie miejscowem nasieniem. W partjach drzewostanu o silniejszem zwarciu można podsadzać graba, albo wprost buka, których nalot występuje obficie w sąsiednich poddziałach.

Ale i te wszystkie zabiegi nie wystarczyłyby jednak do zachowania naszego cennego zabytku przyrody. Obszar 3 ha jest zbyt mały by można go było narażać na ujemne wpływy klimatyczne przez zakładanie zrębów zupełnych w sąsiadujących z nim poddziałach [5]). Instytut Badawczy Lasów Państwowych zabezpieczył go dlatego dostatecznie szerokim pasem ochronnym z poddz. 13 a b d e oraz 14 a b c, który wchodzi w skład rezerwatu i ze wszystkich stron osłania wyspę bukową. Pas ten będzie zarazem służył jako teren badań nad powrotem typu panującego. Należałoby jeszcze rezerwat, a przynajmniej buczynę ogrodzić płotem z drutu kolczastego, zabronić doń wstępu wycieczkom, których ślady widać aż nazbyt rażąco w postaci rowów po namiotach, wyrytych napisach na korze, potłuczonych butelek itp. Dozór nad rezerwatem powinien być wzmożony szczególnie w dni świąteczne.

W pracy niniejszej udzielili mi niejednokrotnie wydatnej pomocy asystenci Zakładu Hodowli Lasu Szkoły Głównej Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie inż. Tadeusz Jaślan i Władysław Miciukiewicz, za co Im na tem miejscu serdecznie dziękuję.

Marjan Sokołowski

Über die Lebenserscheinungen der Buche auf dem inselartigen Standorte in Staatsförsterei Łyszkowice bei Warszawa

Institut für Waldbau der Hochschule für Bodenkultur — Warszawa — Polen

In der Umgebung von Warszawa (ca 90 km nach SW) liegt eine 3,8 Ha grosse Bucheninsel, entfernt von der heutigen Nord-

---

5) Ujemne wpływy nagłego przerzedzenia na pozostałe drzewa i tak się już zaczynają niestety ujawniać. Niepokojącym bardzo objawem jest tu coraz wyraźniej występująca zgorzel i szczeliny mrozowe. Często też spotyka się okazy o obumierającej od szczytu koronie. Zapewnienie więc w jak najszybszym możliwie czasie ciągłości życia miejscowemu bukowi staje się postulatem piekącym.

grenze dieser Art in der Staatsoberförsterei Skierniewice, Försterei Łyszkowice (Abb. 1. u. 3). Im Untergrunde tritt der rotbraune Diluviallehm der Untergrundsmoräne, der Boden besteht aus sandigem Lehm. Bodentyp: Braunerde.

Der Verfasser hat versucht das Problem zu lösen wie einzelne Lebenserscheinungen bei der Buche auf diesem entfernten Standorte verlaufen, um zu entscheiden ob sie sich wirklich so ungünstig gestalten wie man es auf Grund der Mayr'schen Lehre vom klimatischen Optimum urteilen könnte. Es wurden folgende Eigenschaften und Lebenserscheinungen des Bestandes untersucht: biologische Struktur, Masse, Schaftreinheit, Grundflächenzuwachs und natürliche Verjüngung.

Der, heute 120-jährige, Bestand wurde im Winter 1926/27 gelichtet und erst im Jahre 1931 als Reservat anerkannt. Die summarischen Angaben für den Bestand vor und nach dem Durchhiebe, sind in Zusammenstellung 2, die Verteilung der Stämme und der Gesamtmasse in einzelne Stärkeklassen in Abbildungen 6 u. 7 dargestellt. Besonders lehrreich ist die Frequenzkurve der Stärkeklassen (Abb. 6). Sie zeigt u. a. auf eine grosse Differenzierung des Bestandes (von 17 bis 74 cm Durchmesser), sowie auf eine ziemlich hohe Anzahl der Stämme niedriger Durchmesserstufen (38 + 55 + 43 = 136 Stämme = 21% der totalen Stammzahl). Auf diesem Grunde kann man annehmen, dass die Buche hier keinen stärkeren Konkurrenten hatte, mit anderen Worten, dass sie immer einen reinen Bestand, oder mit einer Beimischung mit den Arten, die sie nicht bedrohen konnten, z. B. mit Kiefer oder Eiche, bildete. (In den umgebenden Wäldern treten die Überreste solcher Buchen- Kiefern — Eichenbestände auf, die auf eine früher grössere Verbreitung der Buche zeigen). Die oben erwähnte hohe Anzahl der Stämme niedriger Durchmesserstufen, sowie auch die charakteristische Zweigipfeligkeit der Frequenzkurve, konnte auch durch einen früheren Durchhieb verursacht werden. Über die Schaftreinheit lehrt uns die Zusammenstellung 4. Der Grundflächenzuwachs nach dem Durchhiebe, der den heutigen Bestand bildenden 423 Stämme, wurde auf Grund der Bohrungen von 15 Mo-

dellstämmen ermittelt. In jedem Modelstamm wurden 2 Bohrungen (auf der Ost- und Nordseite) durchgeführt. Die Ergebnisse der Untersuchungen über den Grundflächenzuwachs sind in Zusammenstellung 5 dargestellt. Die Intensität des Zuwachses in den 5-jährigen Perioden vor und nach dem Durchhiebe, im Zuwachsprozent ausgedrückt, hat sich am deutlichsten in den mittleren Stärkeklassen (III., IV.) gekennzeichnet. Wenn der Zuwachsprozent vor dem Durchhiebe als 100 angenommen wird, bekommen wir: für die III. Klasse 100—227, für die IV. Klasse 100—223). Das steht im Zusammenhang mit den optimalen Zuwachsverhältnissen (Standraum und Alter) der Stämme, die diesen Klassen gehören.

Die natürliche Verjüngung wird durch das Fehlen des Jungswuchses und durch das spärrliche Vorkommen des Anflugs charakterisiert, was aber keineswegs als ein Zeichen einer schwächeren Verjüngungskraft der Buche angenommen werden kann. Das Fehlen des Jungwuchses hat ihren Grund in der langjährigen (noch vor dem Kriege) Benutzung des besprochenen Buchenbestandes als günstiges Terrain zum Biwakieren, Volksspielen u. s. w. Der Anflug war vor dem Durchhiebe reichlich vorhanden, infolge aber der zu starker Lichtung im Winter 1926/7 ist fast gänzlich verschwunden. Im reichlichen Samenjahre 1931 hat der Bestand sehr guten Samen produziert. Nach den Schnittproben haben sich ca 80% Früchte als gesund erwiesen. Infolgedessen ist im Frühling 1932 ein ziemlich reichlicher Anflug erschienen. Um die weitere Entwicklung der neuen Generation in verschiedenen kleinstandörtlichen Lebensbedingungen beobachten zu können, wurden im Frühling 1932 4 Probeflächen gegründet (jede 2 × 2 m Grösse). Nähere Angaben über die Lage, die Entwicklung und Zuwachs der natürlichen Verjüngung auf den Probeflächen sind in Zusammenstellung 6 und 7, sowie, in Abb. 9 dargestellt worden. Am günstigsten haben sich die Lebensbedingungen für die natürliche Verjüngung auf der Probefläche Nr. 3 gestaltet (in der Lücke mit dem Birken- und Weidenjungwuchs). Für den Buchenanflug hat sich also viel günstiger die Beschirmung durch

1—1,5 m hohe Birken und Weiden erwiesen, als die Beschirmung durch hohe Buchenkronen. Es handelte sich hier also wahrscheinlich nicht um die Beschattung und Schutz gegen die Sonneneinwirkung, als vielmehr um den Schutz gegen die austrocknenden Winde, die den Anflug in sehr gelichtetem Bestande bedrohen.

Die obigen Angaben betreffs der Lebenserscheinungen bei der Buche auf diesem isolierten Standorte berechtigen zur Behauptung, dass die Buche in dieser Gegend, auf der Grenze ihres heutigen Areales, eine noch sehr bedeutende Lebensfähigkeit hat und dass ihre Lebensbedingungen in dem untersuchten Bestande keineswegs den Charakter eines klimatischen Minimums aufweisen, welches auf die unmittelbare Nähe der Verbreitungsgrenze der Buche zeigen sollte.

WITOLD KULESZA

Buki nowogródzkie w naturze i w pismach Mickiewicza

Szkic fitogeograficzny

Z Zakładu Botaniki Ogólnej i Fytopatologji Uniwersytetu Poznańskiego

Wschodnia granica zwartego zasięgu buka, przebiega jak wiadomo, w znacznej odległości na zachód i południe od Ziemi Nowogródzkiej. Nowogródek, jako średni punkt centralny, najmniej oddalony jest od tej granicy, prawie wprost na zachód, z lekkiem odchyleniem ku północy, — ku Prusom Wschodnim. Odległość wynosi tu około 360 km w linji powietrznej. Nieco dalej przebiega granica zasięgu buka ku południ. wschod., w Lubelskiem. W innych kierunkach, z powodu bardzo nieregularnego, falistego przebiegu linji zasięgu, odległości są znacznie większe.

Czy buki rosły dawniej w Nowogródzkiem? Zastanawiali się nad tem niejednokrotnie botanicy i geografowie roślin a to — rzecz godna szczególnej uwagi, — pod wpływem nieśmiertelnej epopeji Mickiewicza, Pana Tadeusza. Mickiewicz, co zgodnie podkreślają wszyscy przyrodnicy i komentatorowie wielkiego poematu, okazał się niezmiernie bystrym i wiernym obserwatorem przyrody. W jego cudownych opisach niema nigdzie przesady, natomiast niejednokrotnie stwierdzić się daje ścisłość prawie naukowa, co świadczy — jak zaznacza prof. Pigoń we wstępie do opracowanego przezeń wydania Pana Tadeusza — o fenomenalnej wprost pamięci plastycznej wieszcza. Niesłychanie bogata przyroda w Panu Tadeuszu, — świat roślin w szczególności, doczekały się nawet opracowania przez wybitnych przyrodników. (D y b o w s k i W ł.: „Rośliny litewskie w poezjach Mickiewicza" — „Kosmos" 1898; tenże: „Z ziemi pagórków leśnych" — Warszawa 1899. Ł a p c z y ń s k i:

„Flora Litwy w Panu Tadeuszu“ — Kraków 1894. Rostafiński J.: „Las, bór, puszcza, matecznik jako natura i baśń w poezji Mickiewicza“ — Kraków, Akad. Umiej. 1921). Zwłaszcza opisy drzew, opisy puszcz litewskich odznaczają się taką dokładnością, że na ich podstawie odtworzyć sobie nawet można w zarysach ogólnych typy lasów, jakiemi operuje nowoczesna typologja leśna, — na co zwróciłem uwagę w artykule p. t. „Pan Tadeusz ewangelją ochrony przyrody“ — Ochrona przyrody, zeszyt 11, r. 1931.

Nic dziwnego, że wobec powyższych wydało się rzeczą trudną do wytłumaczenia, skąd się wzięły buki w opisie lasów okolic nowogródzkich w Panu Tadeuszu, dziś bez cienia wątpliwości zupełnie buków pozbawionych. Czyżby w tym względzie pamięć zawiodła poetę? A przecież buki wymienione są dwukrotnie w poemacie, raz w Ks. III, wiersz 563 (opis lasów litewskich), drugi raz w Ks. IV, wiersz 689 (koncert Wojskiego).

Łapczyński wyraził przypuszczenie, że za czasów Mickiewicza buki rosły może jeszcze w lasach litewskich. Przypuszczenie to, jak zaznacza Dybowski, niemożliwe jest do przyjęcia. Okres, jaki upłynął od czasów młodości Mickiewicza, w życiu zespołów leśnych, w cyklu ich przemian jest tak krótki, tak nieznaczny, że żadne poważniejsze zmiany nie mogły się w tym czasie dokonać. W rezultacie dochodzą komentatorowie do wniosku, że buki w Panu Tadeuszu są reminiscencją wrażeń odebranych w lasach wielkopolskich w czasie pobytu Mickiewicza w Łukowie w 1831 r., kiedy to najprawdopodobniej rodziły się już w umyśle wieszcza pierwsze zarysy poematu.

W pierwszem wydaniu Pana Tadeusza w opracowaniu prof. Pigonia (Bibljoteka narodowa nr. 83, nakł. Krak. Spółki Wyd. 1925) w odnośnym komentarzu na str. 157 zakradła się jedna usterka, zaznaczono mianowicie, że buki w Wielkopolsce również nie rosną, co nie jest zgodne ze stanem faktycznym, gdyż owszem, buki w lasach Wielkopolski spotyka się, jak wiadomo, miejscami w czystych nawet skupieniach i w imponujących, sędziwych okazach.

W drugim nakładzie tegoż wydania usterkę tę poprawiono, nie mniej wynika z powyższych, że buki w Panu Tadeuszu są tylko licencją poetycką, że dostały się tam jedynie ze względów literacko-estetycznych dla uzyskania pełności obrazu.

Kwestją tą, rozstrzygniętą — jak się zdawało — definitywnie, nie interesowano się więcej, — tymczasem we wrześniu 1928 r. podczas wycieczki z nadl. inż. Puzynowskim z Nowogródka, napotkaliśmy najniespodziewaniej w pobliżu osady Marysin (okolo 20 km od Nowogródka w stronę Korelicz) dwa buki, z których jeden bardzo okazały i sędziwy mógł liczyć conajmniej 250 lat, drugi młody, kilkometrowej wysokości rozwinął się bezwątpienia z samosiewu. O bukach tych zamieściłem krótką, tymczasową notatkę w 8 zeszycie „Ochrony przyrody" z 1928 r. (Buki w Nowogródzkiem, str. 130) — od tego czasu nie miałem sposobności zająć się bliżej wzmiankowanemi bukami. Dopiero na wiosnę b. r. na skutek korespondencji z Dr. Grossem, florystą z Olsztyna w Prusach Wschodnich, który zapytywał mię o bliższe szczegóły, dotyczące buków pod Marysinem, wysłałem na miejsce jednego z absolwentów leśnictwa Un. Poznańsk., który miał za zadanie poczynienie zdjęć fotograficznych, zebranie możliwych informacyj, dotyczących tego stanowiska, oraz wyszukanie innych stanowisk buka, około miejscowości Babniewo, Pietryki i Górna Ruta, gdzie według informacji Dr. Grossa, zauważyć miał buki w czasie wojny jego przyjaciel. Tych stanowisk niestety nie udało się na razie odszukać ze względu na czas ograniczony i trudności terenowe, niemniej, znając wyrobienie niemieckich florystów-amatorów, zdaje się nie ulegać wątpliwości, że stanowiska te istnieją a przynajmniej istniały jeszcze w czasie wojny; stanowisko pod Marysinem nie byłoby zatem jakimś unikatem.

Co do buków pod Marysinem, okazało się, że rosną one na gruntach osadnika wojskowego, p. Zagórskiego. Stary buk (zdjęcia nr. 1, 2) rośnie w odosobnieniu w polu na wzgórzu, średnica jego na wysokości piersi wynosi około 1,5 m, wysokość około 20 m. Szeroka korona, uszkodzona już silnie przez wiatry. W notatce wzmiankowanej w „Ochronie przyrody", wyraziłem zbyt

kategoryczne przypuszczenie, że buk ten został kiedyś zasadzony. Czy istotnie mógł tu kto sadzić buki przed 250 laty? Wydaje się to mało prawdopodobne, prawdopodobniejsze byłoby przypuszczenie Grossa, że buki zawleczone zostały przez ptaki wędrowne, choć i to przypuszczenie nie jest bez zarzutu. Tak, czy inaczej, buk pod Marysinem już za czasów młodości Mickiewicza przedstawiał się jako poważne, okazałe drzewo. Przypuszczenie, że takich pojedyńczych choćby drzew mogło być wówczas więcej, jest bardzo prawdopodobne; wieszcz mógł je istotnie widzieć i znać, uciekanie się więc do hipotezy o reminiscencjach z Wielkopolski byłoby zbyteczne, tem więcej, że z bukami w poezji Mickiewicza spotykamy się nietylko w Panu Tadeuszu, ale znacznie wcześniej, bo w balladzie „Lilje", napisanej w r. 1820, zatem na 11 lat przed wyjazdem poety do Wielkopolski. Fabuła ballady „Lilje" osnuta jest, jak wiadomo, na tle miejscowej baśni.

Buk młody pod Marysinem rósł dawniej na brzegu niewielkiego parowu wśród zarośli w pobliżu obejścia p. Zagórskiego. Niedawno temu właściciel przesadził go do swego ogródka przy domu, gdzie przyjął się i doskonale się rozwija.

Pod względem fitogeograficznym ciekawą jest kwestja pochodzenia tych buków. Jeśli pominąć przypuszczenie zasadzenia ręką ludzką, pozostaje do przyjęcia jedna z dwu alternatyw: 1. zawleczenie przez istoty ze świata zwierzęcego (ptaki), ale takich zawleczeń powinnoby być wonczas tem więcej, im bardziej zbliżamy się do granicy zwartego zasięgu, czego jednak stwierdzić nie można, zatem chyba wyjątkowy, czysty przypadek. 2. reliktyczny charakter stanowiska. Ostatnia alternatywa przyznać trzeba, trudna do przyjęcia, choć pozory prawdopodobieństwa nadaje jej a) wybitne oderwanie stanowiska od głównego zasięgu, b) pewne morfologiczne różnice w wykształceniu i formie liści w stosunku do buków normalnych, co jednak złożyćby można na karb stosunków ekologicznych (eksponowane stanowisko, brak zwarcia).

Owe różnice w formie liści przestudjowałem na bardzo skąpym coprawda materjale w oparciu o metodę biometryczno-statystyczną, opracowaną przez H. Czeczottową w jej doskonałej pracy p. t. „Studjum nad zamiennością liści buków *F. orientalis* Lipsky, *F. silvatica* L. i form przejściowych" V. Roczn. Pol. Tow. Dendrol. 1933.

Ulistniona gałązka, jaką miałem do dyspozycji, pochodziła z peryferji korony starego buka, może więc uchodzić dlań za normalną (zdjęcie nr. 3).

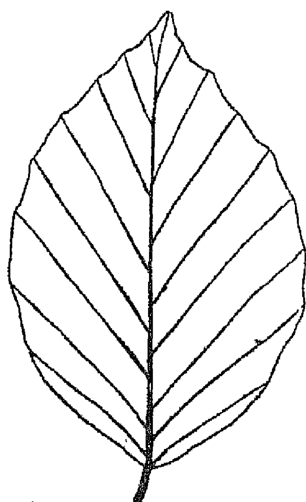
Liście buka z pod Marysina różnią się już na pierwszy rzut oka od liści typowych dla buków w Polsce zach., różnica ta zaznacza się mianowicie w przewrotnie jajowatym kształcie blaszek, wybitnie klinowato zwężających się w ogonek; niektóre cechy zbliżają te liście do typu wschodniego buka kaukaskiego, *Fagus orientalis* Lipsky; rozpatrzmy je pokrótce (v. rys. 3, 4).

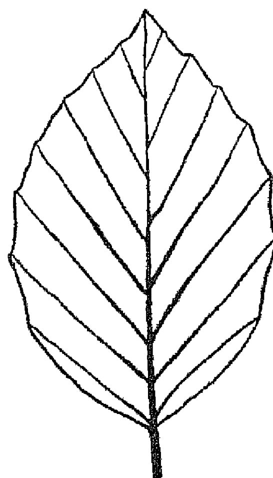
W pracach biometryczno-statystycznych dana cecha ma tem większą wartość diagnostyczną, im zmienność jej jest mniejsza. Wartość tę określa Czeczottowa t. z. cechą zbiorczą Student'a (*t*). Im *t* jest większe, tem mniejsze ryzyko pomyłki.

Dla obu buków (*F. silvatica* i *F. orientalis*) najważniejszą okazała się według Czeczottowej cecha, oznaczona przez nią l. 8, t. j. ilość nerwów bocznych; *t* wynosi tu 9,468.

Na podstawie materjału z pod Marysina cecha ta raczej przemawia za przynależnością do typu *F. silvatica* (po 8 nerwów), ale sama Czeczottowa zwraca uwagę, że ta cecha traci na wartości w niekorzystnych warunkach egzystencji blisko granicy zasięgu, z czem w naszym wypadku liczyć się trzeba. W tym wypadku najważniejszą może się okazać cecha 4. (stosunek długości blaszki do szerokości), której *t* wynosi i tak 8,374. U *F. silvatica* długość blaszki = ± 1,5 szerok., wzgl. nieco więcej, u *F. orientalis* przeciętnie 1,79. Na naszym okazie u czterech przeciętnych pomierzonych liści, długość blaszki równała się: 1,91, — 1,68, — 1,85 — i 2,06 szerokości, ta cecha zatem silnie przechyla się w kierunku *F. orientalis*. Trzecia z kolei cecha co do ważności (nr. 2, $t = 6{,}708$) dotyczy długości blaszek liściowych, u *F. orientalis* dłuższych.

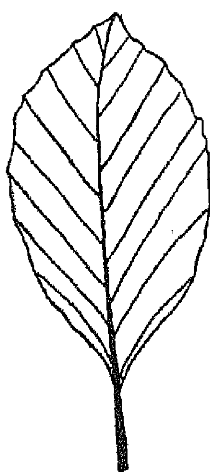
Tej cechy ze względów wyżej przytoczonych (kresowego stanowiska) nie można bez zastrzeżeń brać w rachubę; liście są drobne. Czwarta cecha (nr. 11) dotyczy różnicy między od-

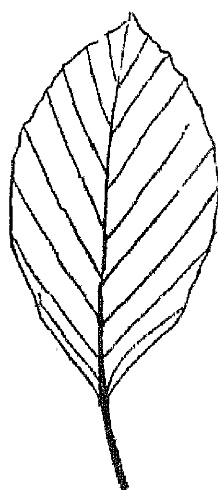




1. 2.

Liście buków normalnych z Puszczy Sandomierskiej
(½ wielkości naturalnej)
Feuilles de hêtre normales — forêt, Puszcza Sandomierska





3. 4.

Liście buka z pod Marysina
(½ wielkości naturalnej)
Feuilles du hêtre des environs de Marysin

stępami nerwów górnej i dolnej części blaszki ($t = 5{,}693$). Odstępy te, pomijając odstęp między nerwem 1—2 (którego Czeczottowa nie brała pod uwagę — a który jest zawsze wybitnie

mniejszy), nie wykazywały dużych różnic (1—2 mm); cecha niewyraźna, zbliżona raczej do *F. orientalis*. Inne cechy, dotyczące nerwacji mniej ważne, zwłaszcza małą uwagę według Czeczottowej przykładać należy do kąta, jaki tworzą nerwy boczne z nerwem głównym (t = zaledwie 0,635). Na naszym okazie kąty nerwacji stos. ostre. Ważną jeszcze jest cecha 7. (t. j. piąta z kolei co do ważności), t = 3,184; dotyczy ona największej szerokości blaszki w stos. do linji, przecinającej w połowie nerw główny. Tu okazała się optyczna niespodzianka o tyle, że na oko zdawało się, iż największa szerokość wypada ± około ⅔ dług. blaszki (klinowaty kształt dolnej części). W istocie tylko jeden liść na 5 wymierzonych okazał się najszerszym w odległości 8 mm powyżej środka; inne już w środku osiągały największą szerokość, ale ku szczytowi blaszki, prócz jednego, dłużej ją utrzymywały, niż w kierunku ogonka i tak ku szczytowi zaczynał się ubytek szerokości w odległości 3, 6 i 9 mm. u poszczególnych liści, zaś w kierunku ogonka w odległości 1, 2 i 2,5 mm u tychże samych liści. Tego szczegółu Czeczottowa nie brała pod uwagę, jest on zaś o tyle ciekawy, że odeń zależy ogólny kształt blaszki. W ten sposób spadek szerokości liścia ku dołowi postępował znacznie intensywniej niż ku wierzchołkowi. W żadnym razie jednak największa szerokość nie wypadła poniżej środka blaszki.

Reasumując, liście buka z pod Marysina mają z *F. silvatica* następujące wspólne cechy:

cecha 1. — stosunkowo długie ogonki liściowe
cecha 8. — ilość nerwów bocznych (zwykle 8);

natomiast wspólnemi cechami z *F. orientalis* są:

cecha 4. — stosunek długości do szerokości blaszki
cecha 7. — położenie największej szerokości blaszki
cecha 12. — kąty między nerwami bocznemi a głównym.
Słabo zarysowana cecha 11 (równomierność nerwacji).

Z tego cechy 1. i 12. o mniejszem znaczeniu. Cecha 8. traci na wartości ze względu na kresowe stanowisko. Cechy 4. i 7. stają się tu najważniejszemi. Neutralna byłaby cecha lekkiego ząbkowania brzegu blaszki na końcach nerwów.

Cecha klinowatości dolnej partji blaszki t u b. w y b i t n a, bo wszystkim liściom właściwa, nie rozpatrywana przez Czeczottową, choć w jej rysunkach wybitnie klinowate w nasadzie blaszki liści widzimy przeważnie wśród typów *F. orientalis* i przejściowej formy *F. moesiaca,* — rzadziej wśród *F. silvatica.*

Liści młodego, niedawno przesadzonego, buka nie badałem, uważając je na razie za mało charakterystyczne. Na zarzut, jaki mógłby mię spotkać, że operowałem zbyt skąpym materjałem, ażeby na jego podstawie wysnuwać wnioski drogą biometryczno-statystycznych zestawień odpowiem, że próbowałem zastosować tu wypracowaną szczegółowo metodę, która ma aspiracje do rozwiązywania trudniejszych jeszcze i szczegółowszych zadań, bo do oznaczania roślin kopalnych na podstawie pojedyńczych nieraz i uszkodzonych liści.

Zresztą, reasumując powyższe, zaznaczam, że tymczasowo nie znajduję dostatecznych podstaw, ażeby buki z pod Nowogródka zaliczyć do jakichś form wschodnich, stwierdzić tylko pragnę, że stary buk wykazuje pewne morfologiczne różnice w wykształceniu liści w stosunku do przeciętnych buków w Polsce (rys. 1, 2), jak je w swej pracy zanalizował T. W i ś n i e w s k i: (Studja biometryczne nad zmiennością buka (*Fagus silvatica*) w Polsce. „Sylwan" Roczn. L. nr. 6, 7, 8 r. 1932). O ile udałoby się stwierdzić identyczne cechy u innych jeszcze buków w Nowogródzkiem, które ewent. uda się może w przyszłości odszukać, wonczas nasunęłoby się bardziej uzasadnione przypuszczenie, że stanowiska buków w okolicy Nowogródka posiadają jednak charakter reliktyczny.

Na razie sprawa nie jest przesądzona tem więcej, że ważne w tym względzie miseczki *(cupulae)* dla naszego buka nie są nam znane; podobno bardzo dawno owocował.

W. Kulesza

Les hétres dans le pays de Nowogródek et dans l'oeuvre de Mickiewicz

Institut de Botanique Générale et Phytopathologie de l'Université de Poznań (Pologne)

Résumé

Le pays de Nowogródek (partie nord-est de la Pologne) est considérablement éloigné de la limite orientale de l'extension compacte du hétre. Aussi les phytogéographes considéraient--ils la région ên question comme complètement privée de cet arbre. Il est vrai, qu'Adam Mickiewicz, grand poète polonais, en nais, en même temps qu'observateur parfait de la nature, dans ses sescriptions des forêts de ce pays, notamment dans son épopée „Pan Tadeusz", parle plusieurs foits de hêtres, mais les commentateurs de son eouvre, botanistes de profession, tritaient cens mentions de licence poëtique.

Toutefois, l'auteur de cet article a eu la chance de découvrir, il y a quelques années, aux environs de Nowogródek, dans la localité nommée Marysin, deux hêtres, dont l'un est jeune encore, tandis que l'autre est un arbre puissant, dont l'âge peut être évalué à plus de 250 ans. Outre cela, selon les données du botaniste allemand, Dr. Gross, une personne de sa connaisance aurait vu, pendant la guerre, des hêtre dans trois autres localités du même pays. Il faut en conclure, que le poète A. Mickiewicz, qui vivait pendant la première moitié du XIX-ième siècle, avait réellement vu des hêtres dans les environs de Nowogródek.

Il est difficile de préciser l'orgine de cet habitat de hêtres. Le jeune exemplaire doit sans aucun doute son existence à une semence, produite par le vieux. Le vieil exemplaire a pu germer d'une graine apportée là par des oiseaux. Une telle provenance est difficile à supposer, toutefois un caractère résiduel de cet habitat est encore moins probable. Il est aussi peu vraisemblable que se soit l'homme qui ait planté là cet arbre dans un temps si reculé. La vieux hêtre a des feuilles menues; leurs limbes s'aminicissent fortement dans la direction du pétiole et prennent finalement la forme de triangles. Certaines caractéristiques rapprochent ce spécimen de l'espèce *Fagus orientalis* Lipsky.

STANISŁAW BAC

Ruchy warstw gleby wskutek zamarzania i rozmarzania

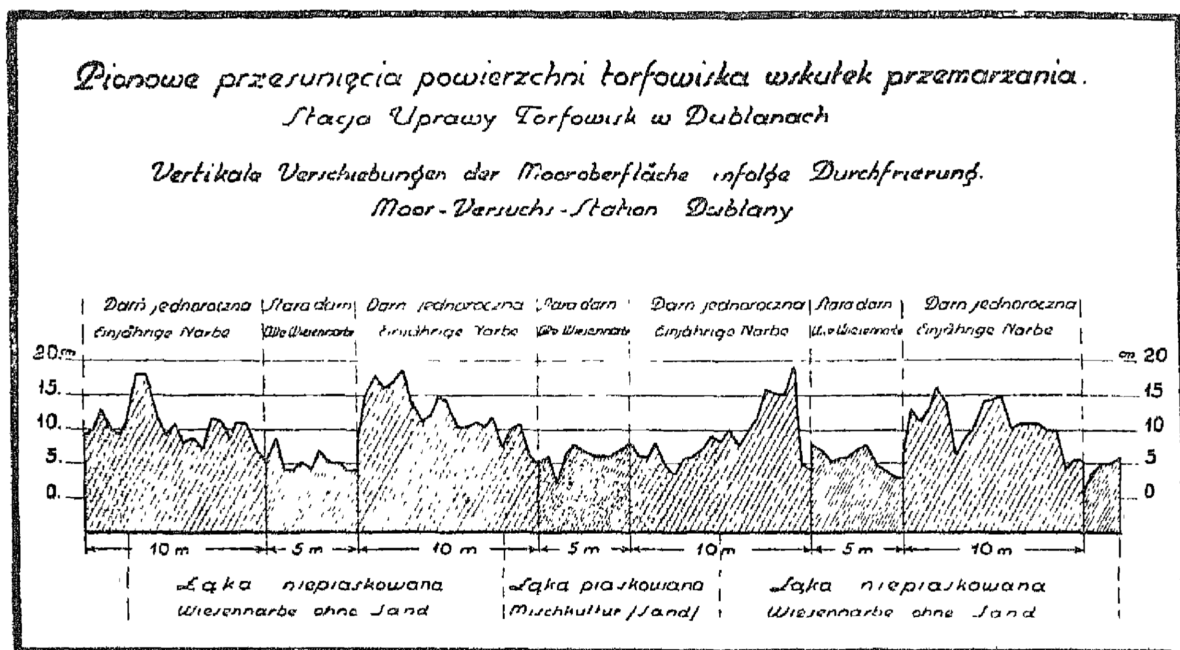
Z Instytutu Uprawy Roli i Roślin Politechniki Lwowskiej w Dublanach

Okres zimowy wywiera wielki wpływ na rozwój roślin trwałych i ozimych, w niniejszej przeto pracy pragniemy podać dane z obserwacyj, które rozpoczęliśmy by określić przemiany glebowe, zachodzące w warstwie rolnej, wskutek zamarzania i rozmarzania.

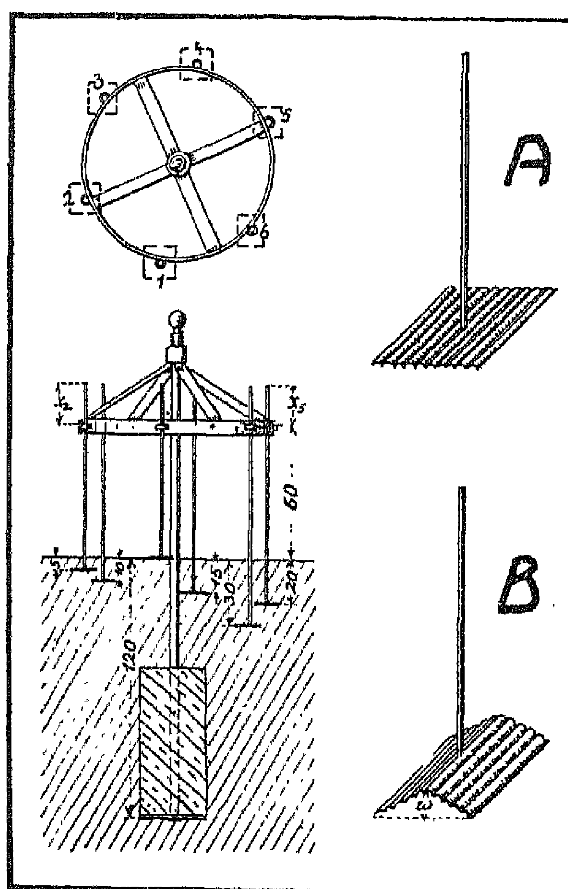
Powierzchnia gleby podnosi się i opada w okresie trwania i zanikania mrozów. Woda, zawarta w glebie, zwiększając swą objętość podczas zamarzania napotyka na najmniejsze opory ruchu w kierunku powierzchni, więc ją podnosi ku górze, zaś rozmarzając kurczy się, wypłukuje drobne cząsteczki w głąb, a warstwa górna osiada pod wpływem siły ciężkości. Spółczynnik rozszerzania (linjowy) wody krzepnącej wynosi ok. 0,03, zaś siła, powstała wskutek zwiększenia jej objętości, zdolna jest podnieść na 1 dm^2 ciężar 10 tonn (2, 383).

Na polu Stacji doświadczalnej uprawy torfowisk w Dublanach po zaniwelowaniu powierzchni na wiosnę okazało się, że na świeżo zasianej łące, podniosła się ona średnio 14 cm w porównaniu do powierzchni łąki o starej, dobrze rozkrzewionej darni. Natomiast świeżo założona łąka piaskowana na torfowisku wykazuje po ustaniu mrozów takie napęcznienie jak stara, o darni niepiaskowanej. Widać stąd, że silnie rozwinięty system korzeniowy i obciążenie piaskiem osłabiają rozsadzające działanie mrozu. Przekrój zniwelowanej łąki torfowej widzimy na rys. 1. Ponadto torfowisko, jako lżejsze objętościowo od wody, podnosi się i opada pod wpływem ruchów wody gruntowej (*1*, 81).

By uchwycić ruch warstw roli na glebach mineralnych, postępowaliśmy w następujący sposób: Do rury żelaznej, zakopanej gł. 1,20 m i obciążonej blokiem betonowym,



Rys. 1



Rys. 2

przymocowano obręcz koła, o średnicy 85 cm, z sześcioma uszkami (patrz rys. 2). Przez uszka przeprowadzono metalowe pręt-

ty pionowe, z przymocowanemi do nich płytkami, o wymiarach 10 × 10 cm. Płytki te, sporządzone z falistej blachy glinowej, umieszczono w głębokościach: 0, 5, 10, 15, 20 i 30 cm od powierzchni spulchnionej roli. Pręty wystawały ponad uszka o wysokości x_1 .... x_6 mm. Długości wystających prętów były codziennie mierzone o g. 7 i 14, zaś wierzchołek rury podtrzymującej koło z uszkami był niwelowany co pewien czas, z nawiązaniem do punktu stałego, by w ten sposób stwierdzić czy cały przyrząd pomiarowy nie wykonuje ruchów. W ciągu okresu badań nie stwierdzono jednak ani podniesienia, ani obniżenia wymienionego przyrządu.

Obserwacje przeprowadzano na dwuch przyrządach pomiarowych, których rury podtrzymujące były odległe o 2,15 m, przyczem jedna tkwiła w glebie ciemnopróchnicznej, druga zaś w lekkim szczerku miałowo-pyłowym *(9)*. Szczerk został przywieziony z innej części pól dublańskich i wsypany do dołu, gł. 60 cm, otaczającego przyrząd pomiarowy. Profil gleby ciemno-próchnicznej był więc nienaruszony, gdy tymczasem szczerkowy tworzył mieszaninę sztuczną, otoczoną dookoła glebą ciemnopróchniczną.

Celem poznania środowiska glebowego, w którym wykonaliśmy badania, podajemy analizę mechaniczną (sposobem Kopecky'ego) i zawartość próchnicy w poszczególnych warstwach gleby obok przyrządów pomiarowych.

Gleba	Głębokość cm	Średnica cząstek poszczególnych frakcyj mm w %				Zawartość próchnicy %
		< 0·01	0·01 — 0·05	0·05 — 0·1	0·1 — 2	
ciemno-próchniczna	5	11,46	33,28	32,90	22,36	2,26
	10	14,01	37,50	28,62	19,87	2,16
	15	15,14	38,44	29,94	16,48	2,19
	20	17,02	40,90	24,64	17,44	2,47
	30	18,54	41,50	22,82	17,14	2,18
lekki szczerk miałowo-pyłowy	5	3,38	0,38	12,04	84,20	0,23
	10	2,92	0,56	9,10	87,42	0,18
	15	4,92	0,82	24,58	69,68	0,19
	20	3,62	0,90	8,92	86,56	0,21
	30	2,88	1,00	9,50	86,62	0,15

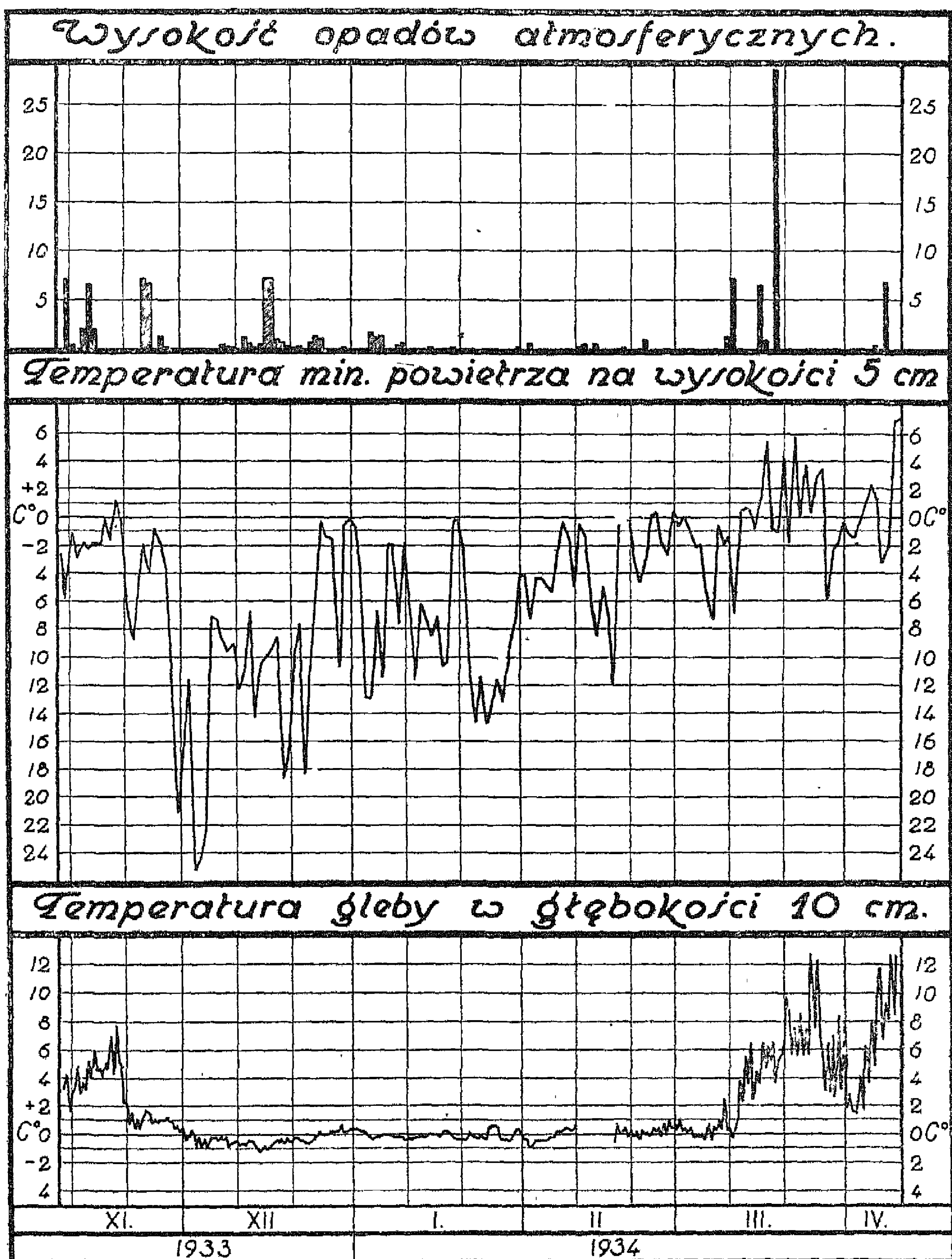
Analiza mechaniczna gleby ciemnopróchnicznej wykazuje wzrost cząstek I. i II. frakcji a zmniejszanie się procentowe cząstek III. i IV. frakcji, ze wzrostem głębokości gleby. Zjawiska tego nie możemy stwierdzić w szczerku, gdyż tworzy on sztuczny nasyp, wyróżniający się jedynie dużą zawartością cząstek IV. frakcji. Co do % próchnicy, to widzimy małe zmiany zależnie od głębokości; jest jej natomiast przeszło 10 razy mniej w szczerkach niż w glebie ciemnopróchnicznej.

Obserwacje rozpoczęto po osiadnięciu się szczerku a przed nastaniem przymrozków jesiennych, w dniu 9. XI. 1933, skończono zaś po całkowitem rozmarznięciu gleby i zaniku przymrozków wiosennych w dniu 10. IV. 1934 r. Ze względu na konieczność ograniczenia niniejszej pracy do najmniejszych rozmiarów, podajemy zamiast długich szczegółowych tablic cyfrowych jedynie wykresy.

Na rys. 3-im wykreśliliśmy wysokość opadów atmosferycznych, minimalną temperaturę powietrza na wys. 5 cm nad powierzchnią pola, według obserwacji Stacji ekologicznej prof. D. Szymkiewicza, na mineralnem polu doświadczalnem oraz temperaturę gleby w gł. 10 cm, oznaczoną termometrem w oprawie ebonitowej, umieszczonym w glebie ciemnopróchnicznej pomiędzy przyrządami pomiarowymi. Opady deszczowe oznaczono na rysunku barwą czarną, śnieg kreskowaniem.

Grubość pokrywy śnieżnej mierzono obok przeciwległych prętów każdego przyrządu pomiarowego i notowano średnią. Mimo niewielkiej odległości punktów pomiaru (na dł. 3,0 m 4 punkty) różnice grubości pokrywy dochodziły nawet do 17 cm. Tworzenie pokrywy rozpoczęło się w trzeciej dekadzie listopada, największą miąższość uzyskuje ona w drugiej połowie grudnia (do 32 cm), poczem maleje stopniowo, by zniknąć w końcu marca. Grubość jej na terenie ciemnopróchnicznym była o 5 do 10 cm większa, niż na nasypie szczerkowym.

Krzywa temperatur minimalnych obniża się najwięcej na początku grudnia, poczem w dużych skokach waha się, zaś w połowie marca po znacznych opadach deszczowych przekracza 0°. Temperatura gleby, mimo dość znacznych mrozów na początku


Wysokość opadów atmosferycznych.
25
20
15
10
5
Temperatura min. powietrza na wysokości 5 cm
6
4
+2
C°0
-2
4
6
8
10
12
14
16
18
20
22
24
Temperatura gleby w głębokości 10 cm.
12
10
8
6
4
+2
C°0
-2
4
XI.
XII
I.
II
III.
IV.
1933
1934

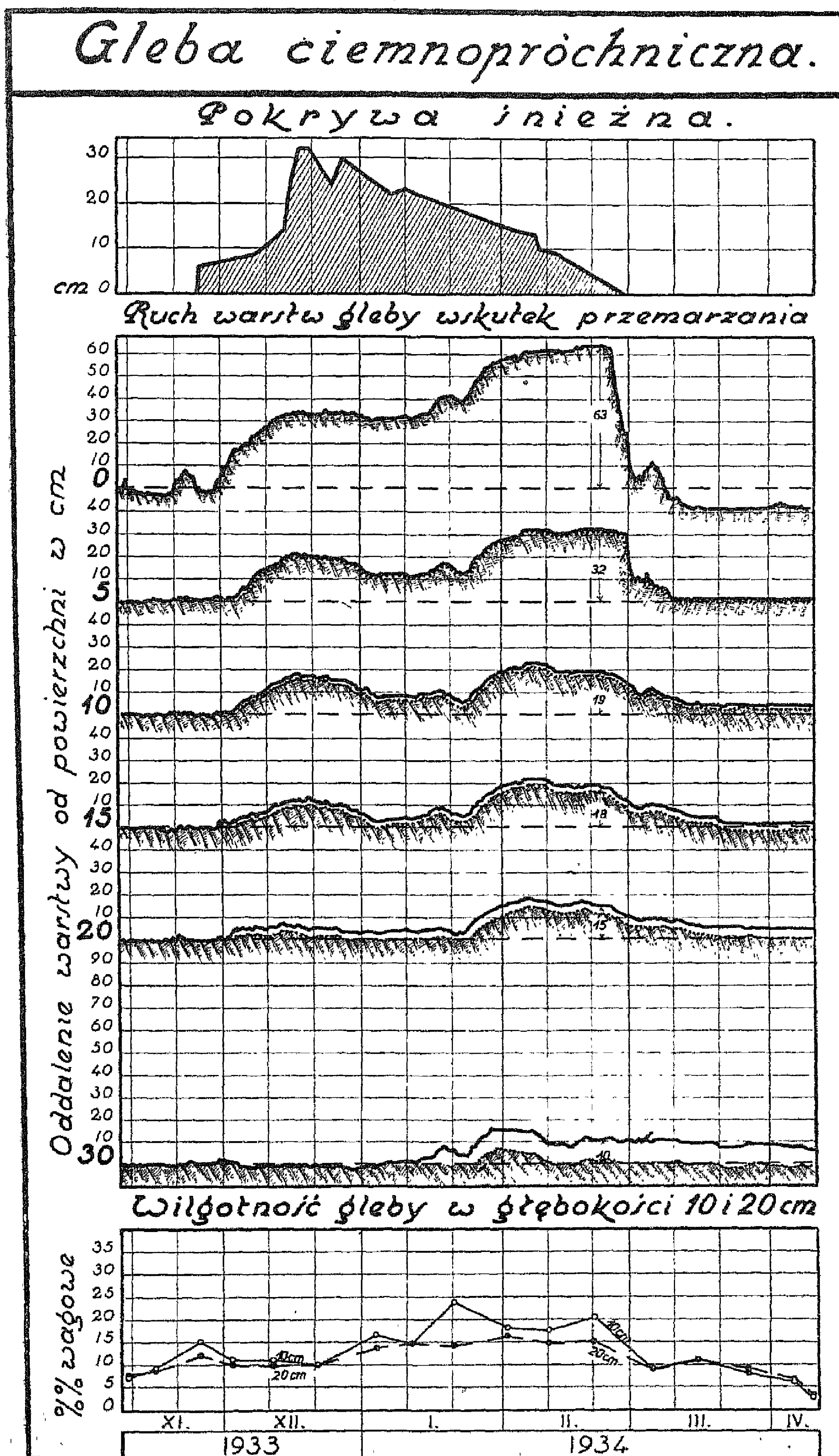
Rys. 3

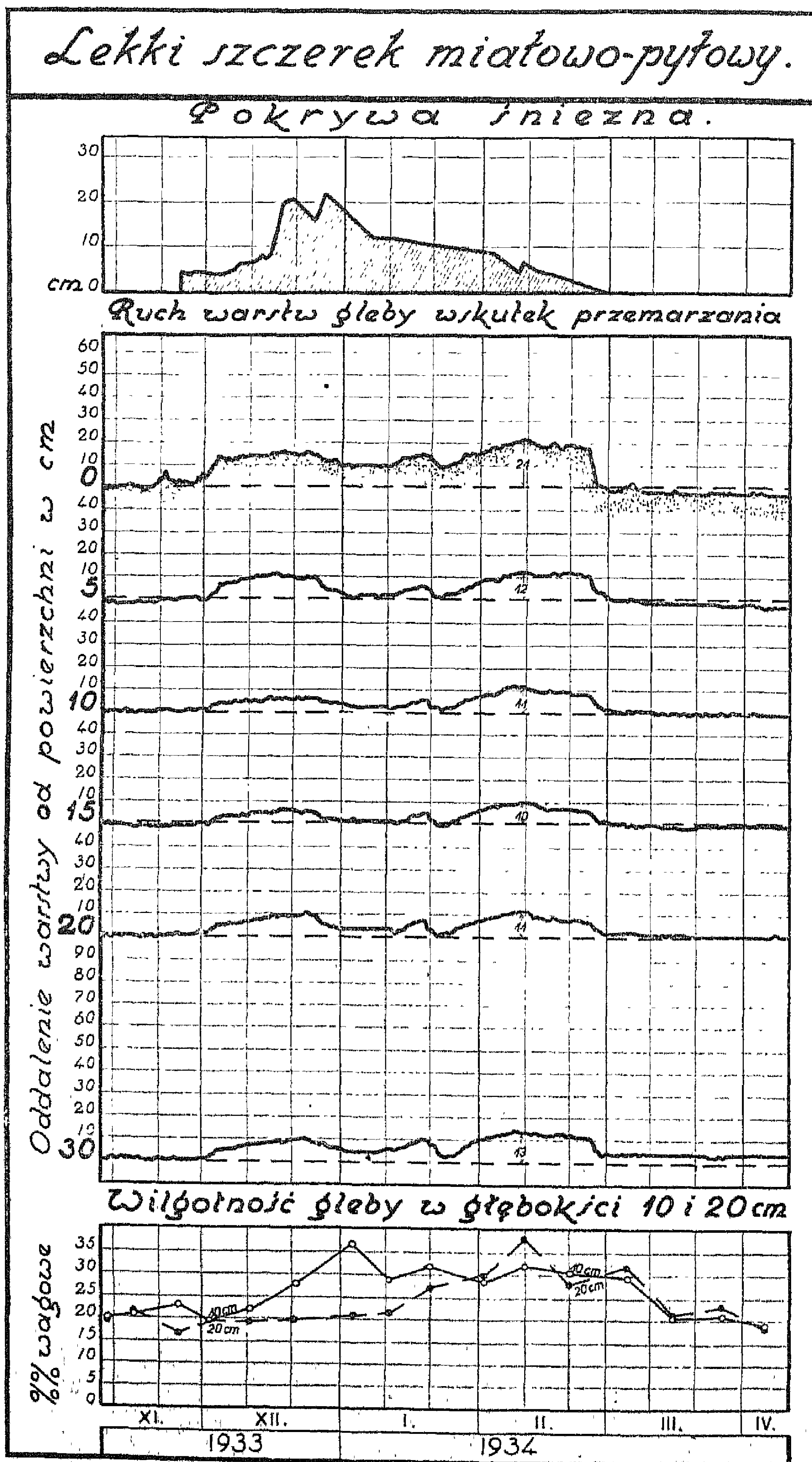
grudnia (temperatura min. —25,2°, śr. temp. dzienna —16,3°) nie spada poniżej —1,2° C. O ile różnice temperatur gleby występują bardzo wybitnie pomiędzy pomiarem porannym i południowym, gdy ciepłota jej jest powyżej 0°, dochodzą bowiem wówczas do 7,6°, o tyle gdy ziemia zamarznie i pokryta zostanie śniegiem, wynoszą różnice te, przeciętnie 0,2° C. Na trwałą zwyżkę temperatury gleby wywierają decydujący wpływ deszcze (3-cia dekada lutego i 2-ga marca). Późniejsze krótkotrwałe przymrozki nie wpływają już na obniżkę temperatury gleby w gł. 10 cm.

Według prof. Dobrowolskiego (2, 470), nie należałoby naszych notowań temperatury gleby uważać, jako pochodzących z głębokości 10 cm, gdyż gleba pokryta śniegiem „zmienia się odtąd z warstwy wierzchniej na warstwę głębszą, a dawna powierzchnia, schowana do środka, zastąpiona zostaje przez nową — śnieżną. Ciepło więc płynie z gleby nazewnątrz jak dawniej, tylko że płynie przez grubszą warstwę, w dodatku u góry gorzej niż przedtem przewodzącą, oraz że dawny grunt, jako obecnie głębiej leżący, mniej oczywiście bierze udziału w wymianie ciepła i stąd jest cieplejszy niż gdyby był bezśnieżny". Ponieważ w naszej pracy chodzi z jednej strony o zorjentowanie się, w jakiem środowisku znajduje się system korzeniowy rośliny, z drugiej zaś widzimy, że grubość pokrywy śnieżnej zmienia się stale, przeto, mimo całkowitego uznania argumentacji prof. Dobrowolskiego, notujemy temperaturę gleby nie uwzględniając głębokości powierzchni śniegu.

Z pomiarów temperatury śniegu, wykonanych wciągu 5 lat przez W. Satkego w Tarnopolu (6, 7, 437, 97), wiemy, jak złym przewodnikiem ciepła jest pokrywa śnieżna, zależnie od jej miąższości. Widać to i w naszych obserwacjach (rys. 4 i 5), gdy pod grubą pokrywą, mimo dość niskiej temp. powietrza, zachodzą bardzo małe obniżki temperatury gleby, które natomiast silnie wzrastają przy nikłej warstwie śnieżnej lub niepokrytej powierzchni.

Mimo całkowitego zmarznięcia badanej warstwy gleby zapomocą świdrowań, spotykaliśmy w niej temperatury, dochodzące


Gleba ciemnopróchniczna.
Pokrywa śnieżna.
30
20
10
cm 0
Ruch warstw gleby wskutek przemarzania
60
50
40
30
20
10
0
63
32
5
10
19
15
18
20
15
30
10
Oddalenie warstwy od powierzchni w cm
Wilgotność gleby w głębokości 10 i 20 cm
35
30
25
20
15
10
5
0
10cm
20cm
%% wagowe
XI.
XII.
I.
II.
III.
IV.
1933
1934


Lekki szczerek miałowo-pyłowy.
Pokrywa śnieżna.
30
20
10
cm 0
Ruch warstw gleby wskutek przemarzania
Oddalenie warstwy od powierzchni w cm
60
50
40
30
20
10
0
5
10
15
20
30
Wilgotność gleby w głębokości 10 i 20 cm
% wagowe
35
30
25
20
15
10
5
0
10 cm
20 cm
XI.
XII.
I.
II.
III.
IV.
1933
1934

do ÷ 0,7° C, co nie odbiega od pomiarów temperatury zmarzłej ziemi, przez N. A. Kaczinskiego (4, 12).

Wilgoć gleb była oznaczona z głębokości 10—20 cm, w odstępach dziesięciodniowych. W okresie mrozów i śniegu wilgoć gleby ciemnopróchnicznej jest stale wyższa w warstwie 10 cm niż w głębszej; natomiast gleba szczerkowa nie posiada takiej prawidłowości, gdyż w czasie tajania ma wilgoć wyższą w warstwie niższej. Naogół jednak układały się w naszych obserwacjach stosunki wilgotnościowe podobnie, jak w profilu piaskowym, podanym przez P. Kokkonen (5, 14) i Johanssona (3, 94), który wykazał, że próbka ziemi o równej wilgoci, po zamarznięciu posiada najwyższy jej % w warstwie obok powierzchni. Zawartość wilgoci dochodzi u nas w glebie ciemnopróchnicznej do 24%, zaś w szczerku do 38% wagowych.

Ruch warstw gleby, spowodowany zmianą temperatury, oznaczyliśmy zapomocą pomiaru długości prętów ponad uszkami koła. Mierzyliśmy z dokładnością 1 mm. Na podstawie uzyskanych cyfr wykreśliliśmy pełnemi, czarnemi linjami na rys. 4 i 5 przebieg ruchu końców prętów w płaszczyźnie pionowej.

W glebie ciemnopróchnicznej (rys. 4) największe zmiany położenia wykazuje powierzchnia jej, przy znikającej pokrywie śnieżnej, dochodzące do 63 mm. Warstwa najwyższa reaguje najenergiczniej nawet na małe przymrozki i zwyżki temperatury, bądź pęczniejąc, bądź osiadając. Po ustaniu mrozów, z chwilą odwilży, powierzchnia gleby ciemnopróchnicznej obniżała się trwale o ok. 10 mm. Fakt ten świadczy o celowości zabiegów mechanicznych, spulchniających na wiosnę powierzchnię gleby. Warstwy głębsze wykazują coraz to mniejsze ruchy w miarę wzrostu głębokości. Z przebiegu ruchu poszczególnych warstw widać tu wyraźnie, że zarówno zamarzanie, jak i odmarzanie następują stopniowo. Jednakże linje ruchu prętów zaznaczają podwyższenie się warstw głębszych gleby po okresie rozmarzania ponad poziom początkowy, co wydaje się rzeczą błędną. Istotny ten błąd udało się nam jednak usunąć i wyjaśnić przyczynę jego powstania, a to po stwierdzeniu stanu płytek, odko-

panych z poszczególnych głębokości. Okazało się wówczas, że płytki, będące na początku okresu obserwacji płaszczyznami prostopadłemi do prętów (rys. 2 *A.*), po odkopaniu na wiosnę posiadały wygięcia o różnej wysokości *w* i przyjęły powierzchnie daszków dwuspadowych (rys 2 *B.*). Wgięcia *w* w poszczególnych głębokościach wynosiły:

Płytka z głębokości cm: .	0	5	10	15	20	30
Posiadała wygięcie *w* mm:	0	1	2	3	4	10

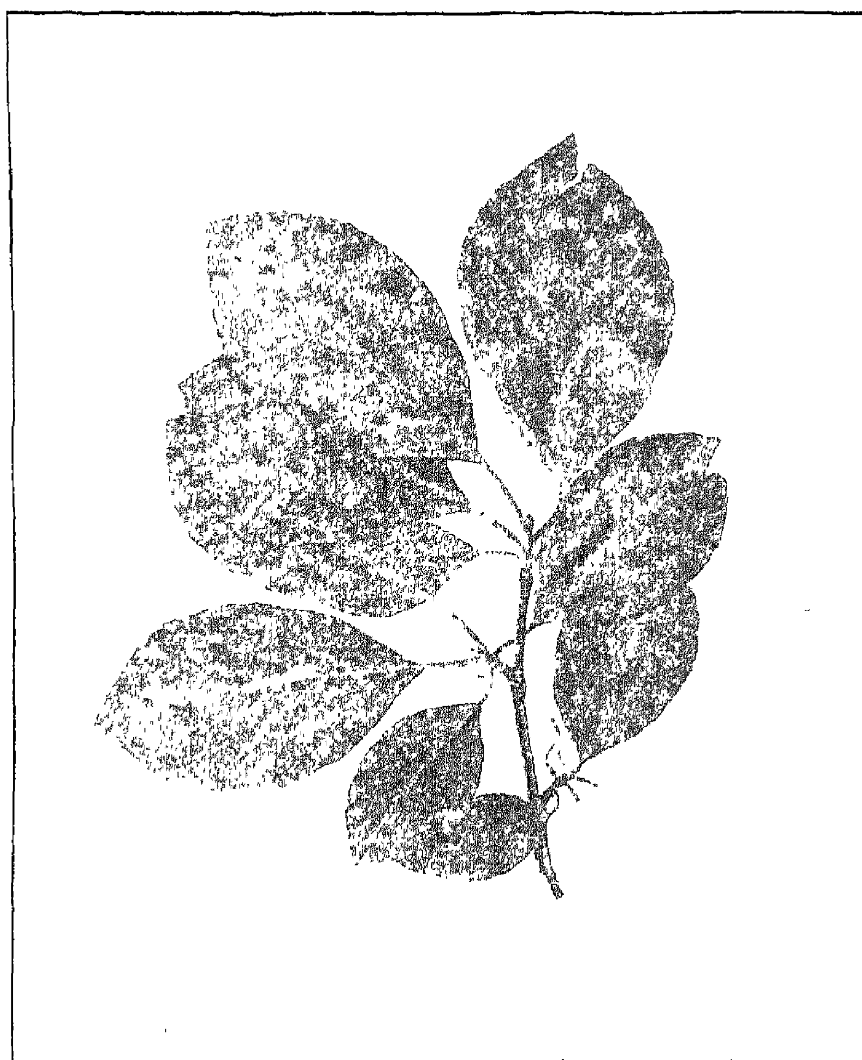
Zmiany kształtu płytek przyrządu pomiarowego świadczyły, że kiedy przymocowane do nich pręty zostały ściśnięte przez zmarzniętą warstwę górną i musiały skutkiem pęcznienia gleby wykonywać zgodne z nią ruchy, wówczas jeszcze warstwy dolne, w których tkwiły płytki, nie były zamarznięte. Pręt ciągniony ku górze przez pęczniejącą warstwę pociągał za sobą płytkę glinową, a ta, napotykając na opory w glebie niezamarzniętej, wyginała się w kierunku siły ciągnącej. Największe wygięcie płytki spotkano w warstwie najgłębszej, gdyż wyciąganie jej ku górze odbywało się najdłużej, bo aż do chwili, kiedy postępujący mróz zespolił płytkę wraz z glebą w jeden blok zamarznięty. Ponieważ wygięcie płytek było trwałe, przeto pręt do nich przymocowany nie mógł po ustąpieniu mrozu i nastaniu osiadania gleby powrócić do początkowego położenia, więc też wykazywał wysokość warstwy, zwiększoną o wygięcie *w*. Wobec tego od ostatnich punktów obserwacji zredukowaliśmy linję ruchu poszczególnych prętów o wysokość wygięć płytek w danych głębokościach (linja kropkowana i kreskowana ukośnie na rys. 4). Linja ta będzie ścisła w początkowej i końcowej fazie, natomiast mniej pewną jest poprawka nasza w fazie środkowej, ponieważ nie mogliśmy stwierdzić, którego dnia zaczęły się wyginać płytki przyrządu pomiarowego. W ten sposób dostaliśmy w przybliżeniu rzeczywisty przebieg ruchu poszczególnych warstw gleby. Poprawiony wykres ruchu wykazuje, że po okresie zimowym, warstwy głębsze powracają do początkowego położenia, a małe plusy i minusy ponad niem są w granicach błędu doświadczalnego.

1.

2.

Stary buk pod Marysinem

Vieux hêtre aux environs du village Marisin (district de Nowogródek)



3. Ulistniona gałązka starego buka pod Marysinem
Une branche du vieux hêtre des environs de Marysin,
couverte de feuilles

Co się tyczy szczerków, to pręty przyrządu pomiarowego znaczą prawie równoległy ruch wszystkich warstw (oprócz powierzchni), a odkopane płytki glinowe okazały się płaszczyznami prostopadłemi do prętów. Zjawisko to świadczy o prawie równoczesnym przebiegu zamarzania szczerków do badanej głębokości, t. j. 30 cm. Ruch powierzchni jest tu zaledwie ⅓ wahań maxymalnych gleby ciemnopróchnicznej (21 mm), dolne zaś warstwy podnoszą się i opadają o 10 do 13 mm.

Różnice wahań powierzchni, pomiędzy pomiarem porannym a południowym, dochodzą w glebie ciemnopróchnicznej do 5 mm, zaś na szczerkach do 4 mm; naogół jednak biorąc, te ostatnie wykazują znacznie mniejsze wahania. Nagła wiosna, bardzo ciepły koniec marca i cały kwiecień nie pozwoliły ująć wielokrotnie najszkodliwszego dla systemu korzeniowego roślin okresu przymrozków i tajania, jednakże materjał uzyskany rzuca pewne światło na to zagadnienie.

Jeśli zważymy, że najwyższa warstwa, o grubości 50 mm, pęcznieje pod wpływem mrozu o 29 mm w glebie ciemnopróchnicznej, a o 9 mm w szczerkach — to jako wniosek praktyczny nasuwają się zagadnienia odpowiedniego doboru rośliny ozimej, głębokości siewu i wiosennej uprawy mechanicznej dla danej gleby. Jak podaje S t a n i s z k i s (8, 406) pszenica krzewi się z pierwszego węzła, skutkiem czego jest więcej wytrzymała od żyta, krzewiącego się przy drugim lub trzecim węźle. Jeszcze więcej wrażliwy na skutki zamarzania gleby jest rzepak, posiadający długi, cylindryczny korzeń główny. Z tych względów istnieje prawdopodobieństwo najmniejszych strat roślin ozimych — na glebach mineralnych, posiadających mały % próchnicy. Na glebach torfowych, zawierających wprawdzie najwięcej próchnicy, sprawa ta przedstawia się nieco inaczej; bo chociaż istnieje tu największe pęcznienie, to jednak po ustaniu mrozów osiadanie jest małe, gdyż przeciwdziała mu stosunkowo duża sztywność struktury włóknistej gleby o małym ciężarze właściwym. Do upraw wiosennych na glebach mineralnych, nadawać się więc będą narzędzia spulchniające, gdy natomiast na torfowiskach — ugniatające.

Literatura

1. Bac S. 1932. O niektórych zmianach w torfowiskach niskich, powstających wskutek osuszenia i nawodnienia. Inżynierja Rolna. Nr. 2—3. Warszawa.
2. Dobrowolski A. B. 1928. Historja naturalna lodu. Warszawa.
3. Johansson S. 1913. Die Festigkeit der Bodenarten bei verschiedenen Wassergehalt. Sveriges Geolog. Undersökn. Stockholm.
4. Kaczinskij N. A. 1927. Zamierzanje, razmierzanje i właźnost poczwy w zimnyj sezon w lesu i na polewych uczastkach. Moskwa.
5. Kokkonen P. 1933. Die Verteilung des Wassers im Boden infolge der Wirkung des Bodenfrostes. Transactions of the sixt commision of the international society of soil science. Groningen.
6. Satke W. 1894. Ueber die Schneetemperatur in Tarnopol. Meteorologische Zeitschrift. XXIX B. Wien.
7. Satke W. 1899. Fünfjährige Beobachtungen der Schneedecke in Tarnopol. Meteorologische Zeitschrift XXXIV. B. Wien.
8. Staniszkis W. 1927. Uprawa szczegółowa roślin. Podręcznik gospodarstwa wiejskiego. Warszawa.
9. Wondrausch A. 1934. Mapa gleb majątku Zakładów Naukowo-rolniczych Politechniki Lwowskiej w Dublanach. Lwów.

Stanisław Bac

Schwankungen der Bodenschichten infolge Ein- und Abfrierens

Aus dem Institut für Boden u. Pflanzenbau der Technischen Hochschule Lwów in Dublany

Zusammenfassung

Auf den Versuchsfeldern des Instituts für Bodenbearbeitung und Pflanzenbau der Politechnik von Lwów in Dublany, hat Autor Messungen der Bodenschwankungen, die unter Einfluss des Ein- und Abfrierens stattfinden, vorgenommen, und zwar auf folgenden Bodenarten: Moorboden, dunkler humoser Boden und Mittellehmiger Sand (Stscherkboden). Die Messungen wurden mit dem auf Fig. 2. abgebildeten Aparate durchgeführt. Es wurde die Länge der Stäbe x oberhalb des Rades, dessen Lage unveränderlich war, gemessen. Höhe der atmospherischen Niederschläge, minimale Lufttemperatur auf 5 cm über Erdober-

fläche und Bodentemperatur in 10 cm Tiefe werden auf Fig. 3 ersichtlich. Auf Fig. 4 und 5 sind aufgebracht worden: Dicke der Schneedecke, Schwankungen der Erdschichten auf 0, 5, 10, 15, 20 und 30 cm Tiefe, und Bodenfeuchtigkeit auf 10 u. 20 cm Tiefe. Die bedeutendste Erhöhung der Oberfläche unter Wirkung des Frostes weist eine junge Moorwiesennarbe (140 mm), eine mittlere der dunkle humose Boden (63 mm), die kleinste der Mittellehmige Sand (Stscherkboden) 21 mm. Autor bespricht den Einfluss des Ein- und Abfrierens in seiner Beziehung zur Gestaltung des Wurzelsistems landwirtschaftlicher Winterpflanzen und weist auf zutreffliche Auswahl dieser letzten und auf zuständliche Frühjahrsbodenbearbeitung.

TADEUSZ CHRZĄSZCZ i MIKOŁAJ ZAKOMORNY

Teorja i praktyka gromadzenia kwasu cytrynowego przez pleśniaki w procesach biochemicznego rozkładu cukru[1])

Z Zakładu Technologji Rolniczej Uniwersytetu Poznańskiego w Poznaniu

Z trzech zasadniczych kompleksów związków: białka, tłuszczu i węglowodanów, wchodzących w skład ciała prawie wszystkich organizmów i ulegających różnym przemianom, ostatnie zgromadziły około pytania ich syntezy i hydrolizy (rozkładu) cały szereg badaczy i niezliczoną ilość prac. Jednak tylko niewielka ilość wyników tych badań, znalazła potwierdzenie i uznanie, cały szereg zjawisk pozostaje nadal nierozwiązany i wymaga odpowiedniego opracowania.

Nasze badania nad biochemiczną przemianą węglowodanów i produktów ich rozkładu w organizmie, pozwalają podzielić całość tego procesu na trzy fazy:

1-sza faza to przemiana polisacharydów na cukry proste,

2-ga faza obejmuje oksydo-redukcyjne przemiany cukru na alkohol etylowy, względnie kwas mleczny,

3-cia faza to oksydatywne przemiany produktów fazy drugiej na kwasy organiczne i bezwodnik węglowy.

Charakterystycznemi produktami fazy pierwszej są cukry: glukoza, fruktoza, galaktoza; fazy drugiej — alkohol etylowy, względnie kwas mlekowy; zaś fazy trzeciej — kwasy: cytrynowy, szczawiowy i węglowy.

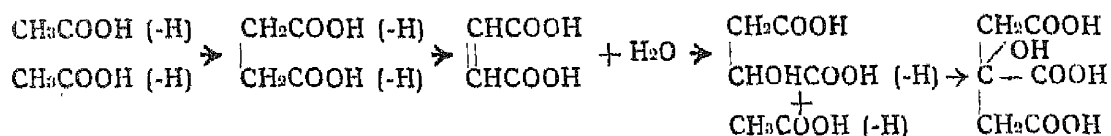
Chemizm przebiegu fazy drugiej znalazł już dość wyczerpujące wyjaśnienie w klasycznych badaniach C. Neuberga i jego szkoły.

---

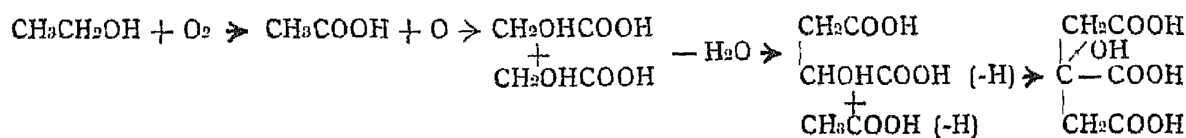
[1]) Opracowanie tego zagadnienia było subwencjonowane przez Dyrekcję Fabryk „Przemysł Ziemniaczany Lubań-Wronki" w Luboniu.

Co się tyczy chemizmu przebiegu trzeciej fazy, a przedewszystkiem powstawania kwasu cytrynowego, to jeszcze do ostatnich lat był on jednym z najważniejszych zagadnień w procesie rozkładu cukru. Nie wymieniając całego szeregu hypotez zaznaczyć należy, że jeszcze do niedawna utrzymywał się pogląd, że kwas cytrynowy, jako związek 6-cio węglowy, musi powstawać bezpośrednio z cukru prostego. Dopiero badania naszego Zakładu (1) pozwoliły wysunąć hypotezę, że tworzenie się kwasu cytrynowego jest niczem innem jak dalszym ciągiem fermentacji alkoholowej, mianowicie cukier ulega najpierw przemianie na alkohol etylowy poprzez metyloglyksal, kwas pyrogronowy i aldehyd octowy, w myśl teorji Neuberga i dopiero dalej w drodze utlenienia alkoholu etylowego, poprzez kwasy: octowy, bursztynowy, fumarowy i jabłkowy względnie octowy, glykolowy i jabłkowy powstaje kwas cytrynowy. Do tego czasu zdawało się nieprawdopodobnem, ażeby w drodze hydrolizy cukru, mógł powstawać związek 6-cio węglowy (kwas cytrynowy) ze związku dwuwęglowego (alkoholu etylowego). Podstawowym jednak dowodem wysuniętej teorji było otrzymanie przez nas, w drodze biochemicznej, kwasu cytrynowego z kwasu octowego (2), a następnie z alkoholu etylowego (3). Procesów tych dokonaliśmy przy pomocy szeregu różnych pleśniaków.

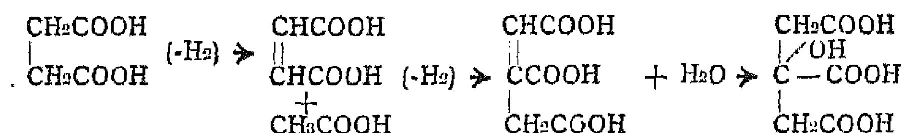
Tuż po nas udało się także Bernhauerowi i Böcklowi (4) otrzymać kwas cytrynowy z alkoholu etylowego zapomocą grzybni Aspergillusa nigra, a tem samem poparli oni naszą teorję tworzenia się kwasu cytrynowego. Bardzo ważnem poparciem naszej teorji okazały się wyniki badacza angielskiego Walkera (5), który otrzymał metyloglyoksal z heksozodwufosfatu zapomocą Asp. nigra, jak również dalsza praca Bernhauera (6), który stwierdził aldehyd octowy w kulturach Aspergillusów. W związku z powyższem fizjolog Kostytschew (7) uznał nasze poglądy za udowodnione i wprowadził nasze schematy chemizmu tworzenia się kwasu cytrynowego do zbioru literatury podstawowej. Zależnie od warunków kwas cytrynowy powstaje z kwasu octowego poprzez kwasy: bursztynowy, fumarowy i jabłkowy:



zaś z alkoholu etylowego poprzez kwasy: octowy, glykolowy i jabłkowy:



Mimo powyższych, podanych przez nas i przyjętych w literaturze przebiegów tworzenia się kwasu cytrynowego, istnieje jeszcze jedna możliwość powstawania kwasu cytrynowego z kwasu bursztynowego poprzez kwas akonitowy (8):



Jednak hypotezie tej, wysuwanej przez Butkewitscha, brakuje jeszcze odpowiednich dowodów doświadczalnych, tem więcej że w żadnym wypadku nie udało się nam stwierdzić obecności kwasu akonitowego w kulturach pleśniaków.

Fakt gromadzenia kwasu cytrynowego przez pleśniaki, wysunął myśl wykorzystania tego zjawiska praktycznie. Zauważono bowiem, że w pewnych warunkach niektóre gatunki pleśniaków gromadzą tak dużo kwasu cytrynowego, że tę ich zdolność można zużytkować w przemyśle. W związku z tem ukazało się szereg patentów fabrycznego otrzymania kwasu cytrynowego zapomocą pleśniaków. Pierwszy patent Wehmera (9) pozwalał otrzymać tylko 10% kwasu cytrynowego w stosunku do użytego cukru. Następny patent Zahorskiego (10) stosuje silniej kwaszącego pleśniaka Aspergillusa nigra. Szücs (11) i Montanwerken (12) proponują w swoich patentach użycie melasy. Jako pierwszy proponuje Fernbach (13) użycie płynącego roztworu cukru, co jednak początkowo nie znalazło uznania w praktyce. Dopiero patent Bleyera (14) wprowadza tu szereg udogodnień, czem uprzystępnił to postępowanie

w technice. Dzisiaj prawie ⅔ kwasu cytrynowego otrzymuje się na drodze biologicznej przy pomocy odpowiednich pleśniaków.

Ponieważ warunki dla gromadzenia największej ilości kwasu cytrynowego zwłaszcza przez silnie kwaszące pleśniaki nie zostały dotychczas opracowane, przeto staramy się je podać w niniejszej pracy.

Część eksperymentalna

Na podstawie porównania 125 pleśniaków naszej kolekcji okazało się, że szczególnie dużo kwasu cytrynowego może gromadzić Aspergillus niger II. W., pochodzenia japońskiego, który otrzymaliśmy z Anglji, i tego pleśniaka użyliśmy w naszych badaniach. Jako materjał badawczy użyto glukozę techniczną, którą otrzymaliśmy z Fabryki Przetworów Ziemniaczanych Lubań-Wronki w Luboniu. Oprócz glukozy badano: sacharozę, maltozę, melasę i syrop ziemniaczany o różnym składzie.

W roztworze glukozy po oddzieleniu grzybni pleśniaka i jej wymyciu, oznaczano kwasowość ogólną zapomocą n/10 NaOH, zaś kwas cytrynowy strąceniem jego soli wapniowej przez gotowanie z octanem wapniowym (15). Otrzymana ilość cytrynianu wapniowego odpowiadała prawie zawsze stwierdzonej kwasowości ogólnej, co też było dowodem, że w tych warunkach w pożywce gromadzi się tylko kwas cytrynowy. Otrzymana sól wapniowa kwasu cytrynowego była identyfikowana na zawartość CaO. Zawartość ta w wysuszonej przy 135° C substancji wynosiła 33,56% do 33,78% CaO. Z obliczenia dla $(C_6H_5O_7)_2Ca_3$ wynosi ta zawartość 33,74% CaO, zatem otrzymywaliśmy wyniki prawie teoretyczne.

Grzyba hodowaliśmy w kolbach Erlenmeyera pojemności 750 cm^3, w temperaturze 28—30° C, na 10% brzeczce słodowej w ciągu 8—12 dni. Następnie odlewano brzeczkę słodową, wymywano grzybnię w warunkach sterylnych wodą destylowaną, poczem nalewano badanego roztworu cukru i zatrzymywano odpowiednio do badania kilka dni. Probowano również wysiewać zarodniki grzyba bezpośrednio do roztworu glukozy, zaprawionej solami KH_2PO_4, NH_4NO_3 i $MgSO_4$. Jednak w tych

ostatnich warunkach ilość otrzymanego kwasu cytrynowego była niższa, gdyż pewna część cukru ulegała zużyciu jako materjał na rozwój grzybni.

Obszerne badania orjentacyjne wykazały, że najlepsze wyniki otrzymuje się, jeżeli roztwór glukozy podda się działaniu już gotowej, poprzednio wyhodowanej mocnej grzybni. Pleśniaka hodowano na brzeczce piwnej, rozczynie glukozy i melasy. Najsilniejszą grzybnie i szybko kwaszącą otrzymano na 10 do 12% brzeczce słodowej, najsłabszą zaś okazała się grzybnia z roztworu melasy, gdyż nie była zdolna do gromadzenia większych ilości kwasu cytrynowego, z tego powodu do dalszych badań hodowano pleśniaka na brzeczce słodowej 10—12%.

Następnie chodziło o zbadanie przy jakiej koncentracji glukozy następuje największe gromadzenie kwasu cytrynowego? W tym celu gotową grzybnią działano na 15, 18, 20, 22 i 25% roztwory glukozy. Do każdej koncentracji glukozy nastawiano jednocześnie kilkanaście kolb i następnie codziennie brano po dwie kolby kolejno do analizy, czego wynik podaje tablica I.

Z tablicy I widzimy, że największą ilość kwasu cytrynowego otrzymuje się w powyższych warunkach na 20% roztworze glukozy, która to ilość wynosi 33,41% cytrynianu wapniowego w stosunku do użytej glukozy. Troche mniej, bo 28,31% otrzymano na 18% roztworze glukozy, dalej idzie 15% z ilością 27,31% cytrynianu wapniowego, a wreszcie rozczyny 22% i 25%.

Co się tyczy najkorzystniejszego czasu działania pleśniaka, to z wyjątkiem 25% rozczynu, przy innych najkorzystniejszy czas działania leżał między 9—12 dni. Przy rozczynie 25% największa ilość kwasu była nagromadzona już po 6 dniach, lecz zaledwie 14,24% cytrynianu wapniowego w stosunku do ilości użytej glukozy, czyli około 50% mniej aniżeli w tych samych warunkach, lecz przy użyciu 20% roztworu glukozy.

Jak wiadomo wielki wpływ na przebieg procesów fermentacyjnych wywierają sole mineralne, a przedewszystkiem azotowe i fosforowe, których dodatni wpływ w pewnych wypadkach stwierdzono już dawno przy fermentacji alkoholowej. Również wielkie znaczenie mają te sole przy rozkładzie cukru przez pleś-

Tablica I

Wpływ koncentracji glukozy technicznej i czasu działania na ilość gromadzonego kwasu cytrynowego przez Aspergillus niger II. W.

	15 % glukozy			18 % glukozy			20 % glukozy			22 % glukozy			25 % glukozy		
Czas działania dni	Waga grzybni g	Kwasowość cm^3 n/10 Na OH na 20 cm^3 roztw.	Ca-cytrat w stosunku do glukozy %	Waga grzybni g	Kwasowość cm^3 n/10 Na OH na 20 cm^3 roztw.	Ca-cytrat w stosunku do glukozy %	Waga grzybni g	Kwasowość cm^3 n/10 Na OH na 20 cm^3 roztw.	Ca-cytrat w stosunku do glukozy %	Waga grzybni g	Kwasowość cm^3 n/10 Na OH na 20 cm^3 roztw.	Ca-cytrat w stosunku do glukozy %	Waga grzybni g	Kwasowość cm^3 n/10 Na OH na 20 cm^3 roztw.	Ca-cytrat w stosunku do glukozy %
2	6,6	17,8	5,30	5,2	20,0	4,94	—	40,4	9,01	4,3	19,6	3,98	—	28,6	5,09
3	6,6	27,0	8,05	4,3	21,0	5,19	4,6	52,6	11,73	5,4	26,8	5,44	5,8	28,8	5,12
4	7,6	34,8	*10,37*	—	—	—	4,8	70,2	*15,65*	—	—	—	—	—	—
5	7,4	48,4	14,42	5,4	48,2	11,12	4,8	83,0	18,51	6,0	60,6	12,30	5,0	70,3	12,51
6	7,6	61,2	18,23	5,4	60,8	15,02	4,2	96,0	22,51	5,9	72,8	14,78	5,1	*80,0*	*14,24*
7	8,2	84,6	25,21	5,2	81,3	20,08	4,2	114,2	25,47	5,6	70,4	14,29	5,3	63,0	11,21
8	9,1	*92,1*	*27,44*	5,1	82,0	20,25	4,4	122,2	27,29	5,6	83,6	16,97	5,1	64,1	11,41
9	9,2	92,1	27,44	4,9	86,5	21 36	4,1	131,7	29,36	5,5	85,2	17,30	5,1	61,2	10,89
10	9,1	91,5	27,31	5,1	90,5	22,35	4,6	144,9	32,31	6,6	98,0	19,89	5,2	58,9	10,48
11	9,0	86,6	25,80	5,3	113,8	28,11	4,4	*149,8*	*33,41*	5,4	*106,6*	*21,64*	5,2	58,0	10,32
12	9,2	81,3	24,22	5,4	*114,6*	*28,31*	4,4	148,4	33,09	6,1	104,2	21,15	5,4	56,2	10,00

nie, co było przedmiotem i naszych badań (16), lecz na co zwrócił uwagę przedewszystkiem Kostytschew (17). Celem więc stwierdzenia, które sole i w jakiej ilości wpływają najkorzystniej na gromadzenie kwasu cytrynowego z glukozy technicznej, przeprowadzono badania, których wyniki podaje tablica II. Badania wstępne wykazały, że ilość poszczególnych soli może wynosić 0,1% do 0,3%.

Z badań nad wpływem soli mineralnych na ilość gromadzonego kwasu cytrynowego wynika, że oddzielny dodatek siarczanu magnezowego i fosforanu potasowego działają ujemnie, a tylko azotan amonowy nie wpływa hamująco na ilość gromadzonego kwasu cytrynowego. Natomiast mieszanina tych trzech soli w ilości po 0,1%, razem 0,3% wpływają bardzo korzystnie, gdyż już po 6 dniach zostało wytworzone tyle kwasu, ile bez tych

Tablica II

Wpływ soli mineralnych (NH_4NO_3, KH_2PO_4 i $MgSO_4$) na ilość gromadzonego kwasu cytrynowego w rozczynie 20% glukozy technicznej przez Asp. niger II. W.

Czas działania — Dni	20% glukozy + 0,3% NH_4NO_3			20% glukozy + 0,3% KH_2PO_4			20% glukozy + 0,3% $MgSO_4$			20% glukozy + 0,1% KH_2PO_4 0,1% NH_4NO_3+0,1% $MgSO_4$		
	Waga grzybni g	Kwasowość w cm^3 n/10 NaOH na 20 cm^3 pożywki	Ca-cytrat w stosunku do glukozy %	Waga grzybni g	Kwasowość w cm^3 n/10 NaOH na 20 cm^3 pożywki	Ca-cytrat w stosunku do glukozy %	Waga grzybni g	Kwasowość w cm^3 n/10 NaOH na 20 cm^3 pożywki	Ca-cytrat w stosunku do glukozy %	Waga grzybni g	Kwasowość w cm^3 n/10 NaOH na 20 cm^3 pożywki	Ca-cytrat w stosunku do glukozy %
3	4,53	37,5	8,36	4,83	31,3	6,98	4,56	15,0	3,34	7,18	53,5	11,93
4	4,70	42,7	9,52	—	—	—	4,72	19,8	4,41	8,84	86,4	19,24
5	4,50	58,0	12,93	4,15	41,8	9,32	4,77	20,2	6,51	—	—	—
6	4,96	105,6	23,54	4,17	51,5	11,48	5,07	*50,4*	*11,24*	7,62	140,2	31,26
7	—	118,2	26,36	4,11	55,4	12,35	4,16	42,5	9,48	7,72	*178,0*	*39,69*
8	5,38	121,5	27,09	4,39	64,0	14,27	4,40	41,2	9,18	7,61	178,0	39,69
9	5,26	136,4	30,53	4,40	*66,7*	*14,87*	4,72	42,4	9,46	7,86	172,0	38,36
10	5,07	*141,8*	*31,62*	4,38	65,3	14,56	4,70	42,0	9,37	7,82	165,0	36,79

soli dopiero po 11 dniach (Tab. I.), nadto kwasowość rosła dalej i doszła do 39,69% cytrynianu wapniowego w stosunku do użytej glukozy.

Po dalszych orjentacyjnych próbach przeprowadzono badania z mieszaniną soli 0,3% NH_4NO_3, 0,3% KH_2PO_4 i 0,15% $MgSO_4$ dodanych do 20% i 25% roztworu glukozy technicznej, czego wynik podaje tablica III.

Jak wynika z przeprowadzonych badań, mieszanina wyżej podanych soli, dodana do rozczynów 20% i 25% glukozy technicznej powoduje znaczne zwiększenie ilości kwasu cytrynowego. Na 20% roztworze glukozy ilość ta dochodzi do 46,74% cytrynianu wapniowego w stosunku do użytej glukozy, czyli o przeszło 13% więcej, niż w tych samych warunkach bez dodania soli. Również i w roztworze 25% glukozy podniosła się i to bardzo znacznie, bo prawie trzechkrotnie ilość kwasu cytryno-

Tablica III

Wpływ mieszaniny soli mineralnych na gromadzenie kwasu cytrynowego w 20% i 25% roztworach glukozy technicznej przez Asp. niger II. W.

Czas działania	20% glukozy + 0,3% NH_4NO_3 + 0,3% KH_2PO_4 + 0,15% $MgSO_4$			25% glukozy + 0,3% NH_4NO_3 + 0,3% KH_2PO_4 + 0,15% $MgSO_4$		
Dni	Waga grzybni g	Kwasowość w cm³n/10 NaOH na 20 cm³ pożywki	Ca-cytrat w stosunku do glukozy %	Waga grzybni g	Kwasowość w cm³n/10 NaOH na 20 cm³ pożywki	Ca-cytrat w stosunku do glukozy %
3	5,60	35,8	7,98	4,55	45,0	8,01
4	6,36	84,8	18,91	5,27	64,4	11,46
5	6,14	103,0	22,96	—	—	—
6	—	148,6	33,14	5,00	107,2	19,08
7	—	—	—	5,72	128,6	22,89
8	6,49	188,6	42,06	5,13	164,0	29,19
9	7,47	208,8	46,56	5,64	198,5	35,33
10	7,75	*209,6*	*46,74*	6,03	*234,7*	*41,77*
11	7,21	190,2	42,41	—	228,6	40,69
12	7,61	185,4	41,34	6,77	208,4	37,09
13	—	—	—	7,19	207,2	36,88
14	7,98	159,2	35,50	7,33	206,0	36,66

wego. Kwasowość ogólna w roztworze tym ostatnim począwszy od 10 dnia była stale i to znacznie wyższa, niż w roztworze 20% glukozy, jednak to zwiększanie kwasowości nie wynikało z wyższej ilości kwasu cytrynowego, tylko częściowo i innych kwasów, a głównie kwasu szczawiowego, co dla przerobu technicznego jest niekorzystne. Badania te wykazują, że rozczyn 20% glukozy jest w dalszym ciągu najkorzystniejszy, gdyż nietylko pozwala na otrzymanie największej ilości kwasu cytrynowego, ale w tych warunkach kwas ten jest prawie zupełnie czysty.

Dalsze badania wykazują, że zwiększenie mieszaniny soli mineralnych poza ilości wyżej podane, nie wpływają korzystniej na ilość i czystość gromadzonego kwasu cytrynowego. Oprócz powyższych czynników znaczny wpływ na ilość i szybkość gromadzonego kwasu cytrynowego wywierają: temperatura, wysokość słupka cieczy, jej ruch, wiek grzybni, ilość przerobionego przez nią cukru na kwas i inne. Z powodu ograniczenia miejsca w „Rocznikach" o tych warunkach gromadzenia kwasu cytrynowego z cukru piszemy na innem miejscu.

Wnioski

1. Ze 125 pleśniaków naszej kolekcji najwyższą zdolność gromadzenia kwasu cytrynowego okazał Aspergillus niger II. W. W korzystnych warunkach w 10 dniach gromadzi prawie 50% kwasu cytrynowego w stosunku do zużytego cukru.

2. Najkorzystniejszy przerób cukru na kwas cytrynowy następuje pod wpływem gotowej, silnie rozwiniętej grzybni pleśniaka, którą trzeba najpierw wyhodować na brzeczce słodowej. Do tej hodowli okazała się najlepsza 10—12% brzeczka słodowa, mniej dobrą była pożywka mineralna z glukozą, a zupełnie niekorzystną pożywka melasowa.

3. Najłatwiej ulega przemianie na kwas cytrynowy sacharoza i techniczna glukoza. Mniej korzystnemi okazały się: maltoza, melasa i syropy ziemniaczane różnego składu.

4. Sole mineralne azotowe, fosforowe lub magnezowe dodane oddzielnie okazały się niekorzystne a nawet szkodliwe dla gromadzenia kwasu cytrynowego, natomiast mieszanina złożona z 0,3% NH_4NO_3, 0,3% KH_2PO_4 i 0,15% $MgSO_4$ dodana do rozczynu glukozy, powoduje najwyższe nagromadzenie kwasu cytrynowego.

5. Największą ilość kwasu cytrynowego otrzymuje się na 20% rozczynach glukozy. To nagromadzenie trwa 9—10 dni przy 28°C. Dłuższe trzymanie pleśniaka powoduje utratę kwasu cytrynowego, który ulega stopniowemu spaleniu.

Literatura

1. T. Chrząszcz i D. Tiukow. Biochem. Zeitschr. 204, 106 (1929); 218, 73 (1930); 222, 243 (1930); 229, 343 (1930); Roczn. Nauk Roln. i Leśn. 26, 71 (1931); Bioch. Ztschr. 242, 137 (1931). T. Chrząszcz, D. Tiukow i M. Zakomorny. Bioch. Zeitschr. 250, 254 (1932). T. Chrząszcz i M. Zakomorny. Biochem. Zeitschr. 259, 156 i 263, 105 (1933). T. Chrząszcz i F. Pisula. Biochem. Zeitschr. 266, 29 (1933).
2. T. Chrząszcz i D. Tiukow. Biochem. Zeitschr. 229, 343 (1930).
3. T. Chrząszcz, D. Tiukow i M. Zakomorny. l. c.
4. K. Bernhauer i N. Böckl. Biochem. Zeitschr. 253, 16 (1932).
5. T. K. Walker i A. J. Suther. Biochem. Journ. 2, 317 (1932).

6. K. Bernhauer i Thelen. Biochem. Zeitschr. 253, 30 (1932).
7. S. Kostytschew. Fisiologja rastenij 1933.
8. Butkewitsch. Biochem. Zeitschr. 219, 103 (1930).
9. D. R. P. 72, 957 (1893); 91, 891 (1896).
10. A. P. 515, 033 i 1, 066, 358 (1913).
11. Oe. P. 101, 009 i A. P. 1, 679, 186 (1919).
12. D. R. P. 461, 356 (1923).
13. E. P. 266, 415 i F. P. 23, 248/519, 815 (1925).
14. D. R. P. 434, 729 i P. Anm. 90, 576 (1925).
15. T. Chrząszcz i M. Zakomorny. Biochem. Zeitschr. 259, 156 1932.
16. T. Chrząszcz i D. Tiukow, tamże 218, 73 (1929).
17. S. Kostytschew l. c. oraz Planta 4, 181 (1927).

Tadeusz Chrząszcz i Mikołaj Zakomorny

Anhäufung von Zitronensäure durch Schimmelpilze bei der biochemischen Umbildung von Zucker in der Theorie und Praxis

Aus dem Institut für Landwirtschaftliche Technologie der Universität in Poznań

Zusammenfassung

1. Von den 125 Schimmelpilzen unserer Kollektion zeigte Aspergillus niger II. W. die grösste Fähigkeit der Zitronensäureanhäufung. Unter günstigen Bedingungen kann dieser Schimmelpilz in 10 Tagen im Verhältniss zu der Menge des verbrauchten Zuckers ungefähr 50% zu Zitronensäure anhäufen.

2. Die günstigste Umbildung von Zucker in Zitronensäure findet bei Anwendung einer fertigen, stark entwickelten Schimmelpilzdecke statt, die vorher auf einer Malzwürze gezüchtet werden muss. Es zeigte sich, dass eine 10—12% Malzwürze für die Züchtung der Schimmelpilzdecke am günstigsten war. Eine Nährlösung von Glukose und Mineralsalzen war schon ungün-

stiger, und die Anwendung von Melasse war hier schon fast ganz unbrauchbar.

3. Die Saccharose und technische Glukose waren für die Umbildung zu Zitronensäure die besten. Maltose, Melasse und Stärkesirup verschiedener Zusammensetzung waren schon viel ungünstiger.

4. Die Mineralsalze der Salpeter- Phosphor- und Schwefelsäure, einzeln zu der Glukoselösung hinzugegeben, wirkten ungünstig auf die Anhäufung der Zitronensäure, dagegen eine Mischung von 0,3% NH_4NO_3, 0,3% KH_2PO_4 und 0, 15% $MgSO_4$ verursachte die grösste Anhäufung.

5. Die grösste Menge von Zitronensäure erhält man bei Anwendung einer 20% Glukoselösung. Die Anhäufung dauert 9--10 Tage bei einer Temperatur von 28° C. Längere Einwirkung der Schimmelpilzdecke verursacht einen Verlust der Zitronensäure, welche weiter einer stufenweisen Verbrennung unterliegt.

TADEUSZ CHRZĄSZCZ i JÓZEF JANICKI

Współdziałanie enzymów proteolitycznych przy zwiększaniu ilości amylazy w różnych zbożach

Z Zakładu Technologji Rolniczej Uniwersytetu Poznańskiego w Poznaniu

Natężenie działania enzymów w żywej komórce nie jest, jak wiadomo, wielkością stałą lecz zmienną, ulegającą zależnie od warunków zewnętrznych oraz potrzeb wewnętrznych często dużym wahaniom. Trudno sobie jednak wyobrazić, by komórka każdej chwili, zależnie od potrzeby, posiadała możność szybkiej zmiany ilości enzymów przez ich niszczenie względnie tworzenie. Należy natomiast przyjąć, że komórka dysponuje odpowiednią aparaturą, która zezwala i umożliwia czasowe osłabienie a nawet całkowite wyłączenie pewnego nadmiaru enzymów, jak z drugiej strony możność ponownego włączenia do działania całej ilości enzymów, a nawet spotęgowania ich działania. Tę szczególniejszą rolę czynników regulujących działanie enzymów, obok fizycznych i chemicznych, gdzie wielki wpływ wywiera koncentracja jonów wodorowych, spełniają t. zw. paralizatory i aktywatory.

Zagadnienie istnienia paralizatorów biologicznych amylazy, t. zw. antiamylazy było przedmiotem badań Wolffa i Fernbacha (1), Briota (2), Schütze i Brauna (3), Gessarda i Wolffa (4), Lüersa i Albrechta (5). Badania Abderhaldena i Wertheima (6) kwestjonują wogóle istnienie antiamylazy, jednak udało się nam stwierdzić, że takie paralizatory rzeczywiście tworzą się w przyrodzie, mianowicie podczas kiełkowania hreczki powstają w dużej ilości i posiadają zdolność inaktywowania amylazy przez adsorbcje. Substancja ta, nazwana przez nas sistoamylazą (7), jest natury białkowej i odznacza się wielką wrażliwością na działanie tem-

peratury tak, że przez zagotowanie można zniszczyć 85% je pierwotnej siły inaktywującej.

Niemniej ciekawem było z drugiej strony stwierdzenie prze nas związków, które mogą wyłączać inaktywujące działani sistosubstancji, względnie już zinaktywowaną przez nią amyla zreaktywować. Substancje te, powstające przy rozkładzie bi ka, a znajdujące się w peptonie, nazwaliśmy eleutoamylazą (8 Przy pomocy tych czynników biologicznych, sisto- i eleutosu stancji, oraz kinaz, o których piszemy niżej, może komórka r gulować swój aparat enzymatyczny, a conajmniej w odniesie do amylazy.

Również L e s s e r (9) wypowiada pogląd, że enzymy zostają inaktywowane przez adsorbcję i utrzymuje, że rozdzielenie pomiędzy glykogenem a amylazą wątroby następuje przy pomocy pewnych ciał kolloidalnych, wiążących amylazę. P r z y l ę c k i (10) na podstawie swych badań potwierdza słuszność rozumowania L e s s e r a i wykazuje, że można uzyskać takie związanie amylazy przez węgiel. T r u s z k o w s k i (11) dokonuje, chociaż tylko częściowo, adsorbcji amylazy przy pomocy lipoidów i wykazuje, że tak zinaktywowaną amylazę można reaktywować alkoholem amylowym i propylowym. O p a r i n (12) udowodnił, że strącone białko może adsorbować amylazę. Badania nasze pokazują, że rzeczywiście w przyrodzie tworzą się takie naturalne substancje, inaktywujące amylazę przez adsorbcję i, że ta inaktywacja jest rewersyjną, gdyż przy pomocy peptonu można amylazę z tej adsorbcji zwolnić i tem ją zreaktywować.

Dalej stwierdziliśmy, że te substancje inaktywujące amylazę są bardzo rozpowszechnione tak w świecie roślinnym (13), jak i zwierzęcym (14). W świecie roślinnym występują one głównie podczas kiełkowania zboża i znajdują się obficie w słodach, zwłaszcza w hreczanym i jęczmiennym. Przy sporządzaniu wyciągów słodowych bez eleutosubstancji nie można z tego powodu wydobyć całej ilości amylazy (15), co jest ważne dla przemysłów przerabiających słody.

Badania nasze nad wpływem proteaz na zwiększenie ilości amylazy w wyciągach zbożowych wykazały szczególniejsze akty. Już badania Forda i Guthriego (16), Syniewkiego (17) i szeregu innych pokazały, że papaina powoduje większenie ilości amylazy jęczmienia i, że prawdopodobnie jest wynik jej działania enzymatycznego na białko jęczmienia. adania nasze stwierdzają, że papaina zwiększa ilość amylazy nielko u jęczmienia, ale także u innych zbóż, lecz w różnym stopu i, że to zwiększenie dotyczy prawie wyłącznie jej funkcji rującej (18). U prosa jednak następuje zmniejszenie się amylazy, co wskazywałoby, że pod wpływem papainy tworzy się tam sistosubstancja, która inaktywuje amylazę (19) tego zboża. Dalsze badania wykazały, że ilość amylazy w jęczmieniu można zwiększyć także i pod wpływem trypsyny. Jednak szczególnie ciekawem było stwierdzenie, że trypsyna powoduje silne zwiększenie nietylko funkcji cukrującej ale także i dekstrynującej, oraz że zwiększenie tej pierwszej następuje w podobnych warunkach jak przy papainie, zatem pod wpływem proteolitycznego działania na białko, natomiast zwiększenie funkcji dekstrynującej następuje pod wpływem dekstrynoamylokinazy, znajdującej się wyłącznie w preparatach trypsyny (20).

Amylokinazę stwierdził już przed nami Waldschmidt-Leitz (21), ale znalazł ją w zbożu kiełkującem i ma się ona odznaczać zdolnością aktywowania prawie wyłącznie funkcji ukrującej amylazy; jej istnienie zakwestjonował jednak Veidenhagen (22). Nasza kinaza aktywuje przedewszystkiem funkcję dekstrynującą, a tylko przy użyciu dużej ilości, także funkcję cukrującą. Ostatnie nasze badania nad wpływem tryptazy na amylazę innych zbóż (23) wykazują, że preparaty trypsyny rozwijają wszędzie działanie dekstrynokinazy z jednej a proteolityczne z drugiej strony, podwyższając tym sposobem funkcję dekstrynującą i cukrującą, jednak różnem stopniu zależnie od jakości zboża. Trypsyna wykazuje kże słabe działanie eloutosubstancji.

Przez stwierdzenie amyklokinazy w preparatach trypsyny yjaśnienie jej działania, okazuje się wątpliwym pogląd Ohls-

sona (24), jakoby podczas kiełkowania zboża powstawał specjalny enzym dekstrynogenamylaza, który dopiero ma dekstrynować skrobię. Badania nasze wykazują, że dekstrynowanie dokonuje łatwo amylaza o ile znajduje się równocześnie dostateczna ilość amylokinazy. Ta więc kinaza, zdaniem naszem, musi narastać podczas kiełkowania zboża, co wpływa, że wyciągi słodowe w miarę postępu słodowania coraz silniej dekstrynują.

Z dotychczasowych badań wysuwają się jako najbliższe pytania:

Jak działa z kolei trzecia proteaza, a mianowicie pepsyna, oraz jak wpływa równoczesne działanie dwóch różnych proteaz na zwiększenie amylazy w zbożach, co w niniejszej pracy chcielibyśmy rozpatrzeć.

Część doświadczalna

Do badania użyto dwa gatunki jęczmienia, hreczkę i proso, dalej preparaty enzymów: papainy, trypsyny i pepsyny (Merck); skrobię rozpuszczalną Erg. B. 5. (Merck).

Działanie proteaz badano przez dodanie ich w niżej podanych ilościach na 25 g zmielonego zboża, zalanego 150 g wody destylowanej i 4 cm^3 toluolu i wytrząsanego przez 14 godzin w aparacie o popędzie elektrycznym w 20^0 C. Po przesączeniu wyciągu oznaczano funkcje: rozpuszczającą, dekstrynującą i cukrującą amylazy w sposób jak podano w poprzednich publikacjach (19). Trypsynę wolną od amylazy otrzymano przez autodygestję 0,8 g trypsyny + 150 cm^3 wody + 4 cm^3 toluolu w 40^0 C przez 1 godzinę. Siła proteolityczna takiego roztworu, oznaczona metodą Waldschmidt-Leitza (25), wynosiła: 5 mg trypsyny = 0,7 n/20 KOH, trypsyny zaś nietrawionej 5 mg = 0,9 n/20 KOH, była zatem tylko niewiele słabsza.

Wpływ trypsyny na jęczmień

W badaniach poprzednich wykazaliśmy, że trypsyna powoduje trochę słabsze zwiększenie siły cukrującej różnych zbóż niż papaina. W próbach tych posługiwano się 0,8 g trypsyny. Chodziło więc o stwierdzenie, czy przez użycie większej ilości

trypsyny uzyska się silniejsze zwiększenie amylazy. W tym celu użyto dwa gatunki jęczmion, których wyciągi wykazały następującą siłę cukrującą:

Tablica I

Wyciąg jęczmienia	Nr. 1		Nr. 2	
	1 g tworzy cukru = cm^3 n/20 J.	Zwiększenie %	1 g tworzy cukru = cm^3 n/20 J.	Zwiększenie %
wodny bez dodatków	140	—	163	—
„ z dodatkiem 3 g papainy .	515	268	505	209
wodny z dodatkiem 0,8 g trypsyny wprost	445	218	416	155
wodny z dodatkiem 1,6 g trypsyny wprost	515	268	499	206
wodny z dodatkiem 0,8 g trypsyny wolnej od amylazy	437	212	423	160

W powyższych liczbach jest potrącona ta ilość cukru, jaką wytwarza amylaza preparatu trypsyny.

Z badań powyższych wynika, że trypsyna może wywołać takie same zwiększenie siły cukrującej amylazy wyciągu, jaką otrzymuje się pod wpływem działania papainy, pod warunkiem, że użyto jej w odpowiedniej ilości. Ponieważ 1,6 g trypsyny wywołuje taki sam efekt jak 3 g papainy, przeto wynika z tego, że trypsyna działa silniej niż papaina. Wreszcie okazuje się, że trypsyna trawiona (wolna od amylazy) prawie nic nie traci ze swej pierwotnej zdolności podwyższania siły cukrującej.

Wpływ kilku proteaz na amylazę zboża

Ponieważ w zbożu mamy do czynienia z kilkoma enzymami proteolitycznemi, a z drugiej strony zwiększenie ilości amylazy podczas kiełkowania zboża następuje z ich uruchomieniem, przeto chodziło o stwierdzenie, jaka będzie ilość czynnej amylazy przy działaniu mieszaniny proteaz na jęczmień. Przy użyciu pepsyny ze względu na obecność trypsyny i niebezpieczeństwo uszkodzenia a nawet zniszczenia amylazy nie zmieniano koncen-

tracji jonów wodorowych, lecz badano ten wpływ w warunkach naturalnych wyciągu wodnego zbóż. Dla tego celu przyrządzono następujące wyciągi:

Nr.	Jęczmienia *g*	Wody cm³	Toluolu cm³	z dodatkiem *g*
1	25	150	4	—
2	25	150	4	3,0 papainy
3	25	150	4	0,8 trypsyny bez amylazy
4	25	150	4	3,0 pepsyny
5	25	150	4	3,0 papainy + trypsyny bez amyl.
6	25	150	4	3,0 papainy + 3 *g* pepsyny
7	25	150	4	0,8 trypsyny bez amylazy + 3 *g* pepsyny

Tablica II

Wyciąg Nr.	Siła cukrująca		Siła dekstrynująca			Siła rozpuszczająca	
	1 g zboża tworzy cukru = cm³ n/20 J	Zwiększenie %	niebieską barwę skrobi z jodem zmienia na: niebiesko-fioletową (po upływie minut)	czerwono-bronzową (po upływie minut)	achroo (po upływie minut)	1 g zboża rozpuszcza g skrobi	Zwiększenie %
1	163	—	120	1200 nie	1200 nie	1,28	—
2	504	209	80	1200 „	1200 „	3,00	134
3	423	160	12	55	360	4,50	251
4	174	7	100	1200 nie	1200 nie	1,38	8
5	514	215	12	55	360	4,50	251
5	510	213	120	1200 nie	1200 nie	3,00	134
7	333	104	15	78	460	4,50	251

Z powyższej tablicy widzimy, że tylko pepsyna nie powoduje prawie żadnego wzrostu amylazy. Drobny wzrost siły cukrującej o 8%, względnie słabe przyspieszenie siły dekstrynującej należy przypisać eluującemu działaniu substancyj zawartych w preparacie pepsyny. Jest dalej ciekawe, że pepsyna wywiera inny wpływ wobec papainy, niż wobec trypsyny. Na papainę zdaje się być bez wpływu, obniża tylko trochę siłę dekstrynującą, natomiast na trypsynę działa silnie szkodliwie, gdyż obniża jej wpływ tak na siłę cukrującą, jak i dekstrynującą. Że tu nie chodzi o uszkodzenie samej amylazy, to widzimy w fak-

cie, że pepsyna sama nie obniża siły amylolitycznej wyciągu jęczmiennego w warunkach jego naturalnego milieu. Pepsyna uszkadza zatem tak enzymatyczne własności trypsyny, jak i amylokinazę, której obecność w preparatach trypsyny wykazaliśmy pracami poprzedniemi. Mieszanina trypsyny i papainy wykazuje wzajemne uzupełnienie swych wpływów, a mianowicie siła cukrująca jest taka sama jak pod wpływem samej papainy, zaś dekstrynująca jak pod wpływem trypsyny. Siła rozpuszczająca pod wpływem poszczególnych proteaz, względnie ich mieszanin, pozostaje małą, chociaż wzrost procentowy wyraża się stosunkowo wysokiemi liczbami.

Ponieważ w hreczce podczas kiełkowania, zatem w warunkach silnego uruchomienia enzymów proteolitycznych, tworzy się wiele sistosubstancyj, przeto było ciekawe stwierdzić, jaki wpływ wywrą proteazy na siłę amylolityczną tego zboża. W tym celu przyrządzono z hreczki wyciągi podobne jak przy jęczmieniu (tablica II) i poddano je badaniu na siłę amylolityczną, czego wynik jest następujący:

Tablica III

Wyciąg Nr.	Siła cukrująca: 1 g hreczki tworzy cukru = cm³ n/20 J	Siła cukrująca: Zwiększenie %	Siła dekstrynująca: niebieską barwę skrobi z jodem zmienia na niebiesko-fioletową po upływie minut:	czerwono-bronzową	achroo	Siła rozpuszcz.: 1 g hreczki rozpuszcza g skrobi	Zwiększenie %
1	2,9	—	360	1200 nie	1200 nie	0,54	
2	4,9	69	240	1200 „	1200 „	1,20	120
3	3,9	34	240	360	1200 „	1,38	155
4	3,9	34	340	1200 nie	1200 „	0,75	39
5	8,1	180	200	300	1200 „	2,25	317
6	8,6	197	260	1200 nie	1200 „	1,63	202
7	3,4	17	280	1200 „	1200 „	2,00	270

Sama pepsyna wywiera mały wpływ na amylazę hreczki, natomiast mieszaniny papainy i pepsyny, oraz papainy i trypsyny powodują procentowo znaczne zwiększenie siły cukrującej. Amylokinaza trypsyny ulega silnemu uszkodzeniu pod

wpływem pepsyny, podobnie zatem jak przy jęczmieniu. Naogól jednak siła amylolityczna hreczki nawet przy współdziałaniu enzymów proteolitycznych pozostaje słabą.

W badaniach poprzednich nad wpływem papainy na amylazę prosa stwierdziliśmy, że papaina silnie obniża działanie amylolityczne, że zatem pod jej wpływem tworzy się tutaj sistoamylaza. Trypsyna nie wykazała tego wpływu ujemnego na amylazę prosa. Było więc wskazane zbadać zachowanie się w tym kierunku pepsyny, oraz równoczesnego działania dwóch proteaz. W tym celu przyrządziliśmy z prosa podobne wyciągi jak przy poprzednich zbożach (tabl. II i III) i zbadaliśmy je na siłę amylolityczną, czego wynik jest następujący:

Tablica IV

Wyciąg Nr.	Siła cukrująca		Siła dekstrynująca			Siła rozpuszcz.	
	1 g prosa tworzy cukru = cm^3 n/20 J	Zwiększenie %	niebieską barwę skrobi z jodem zmienia na: niebiesko-fioletową	czerwono-bronzową	achroo	1 g prosa rozpuszcza g skrobi	Zwiększenie %
			po upływie minut:				
1	6,5	—	30	56	300	3,6	—
2	3,1	—52,3	125	270	1200 nie	3,0	—16,7
3	7,0	+ 7,7	36	62	335	6,0	+66,7
4	5,7	—12,3	38	65	400	3,6	0,0
5	4,9	—24,6	95	180	800	4,5	+25,0
6	3,4	—47,7	100	240	1200 nie	3,6	0,0
7	7,0	+ 7,7	40	75	340	4,5	+25,0

Liczby tablicy IV wykazują, że pepsyna posiada tylko niewielki, jednak ujemny, wpływ na amylazę prosa. Natomiast wybitnie ujemny wpływ akcentuje wszędzie dodatek papainy do prosa, o czem mówiliśmy obszernie na innem miejscu. Ciekawe jest tu oddziaływanie trypsyny na ujemny wpływ papainy. Trypsyna osłabia bowiem ten ujemny wpływ papainy. To zachowanie się trypsyny nie można tłumaczyć niszczeniem papainy, dowodem czego jest działanie tych dwóch proteaz na amylazę innych zbóż (tablice I—III), natomiast może tu zachodzić niszczenie sistoamylazy, wytworzonej przez papainę, albo tworzenie

eleutosubstancji przez trypsynę, które osłabiają częściowo ujemne działanie papainy. Które z tych dwóch tłumaczeń jest słuszniejsze, trudno narazie rozstrzygnąć.

Wnioski

1. Trypsyna użyta w dostatecznej ilości, zwiększa w tym samym stopniu ilość amylazy cukrującej w zbożach co i papaina, wbrew dotychczasowym poglądom, że z pośród wszystkich proteaz papaina najsilniej zwiększa ilość amylazy w zbożu.

Trypsyna zmniejsza ujemny wpływ papainy na amylazę prosa.

2. Pepsyna, działająca w naturalnem milieu zboża wzgl. wyciągu zbożowego, zwiększa tylko w nieznacznym stopniu ilość amylazy, wykazując słabe własności eleutosubstancji.

3. Pepsyna osłabia wpływ trypsyny na zwiększenie ilości amylazy w zbożu i niszczy równocześnie część amylokinazy preparatów trypsyny.

Pepsyna nie niszczy papainy, ani też nie przeciwdziała szkodliwemu wpływowi papainy na amylazę prosa.

Literatura

1. J. Wolff i A. Fernbach. Wochenschr. f. Brauerei **23**, 743 (1906).
2. A. Briot. C. r. soc. biol. **62**, 325 (1907).
3. Schütz i Braun. Klin. Med. **64**, 509 (1907).
4. C. Gesard i J. Wolff. C. r. **146**, 414 (1908).
5. H. Lüers i F. Albrecht. Fermentforschung **8**, 52 (1924).
6. E. Abderhalden i E. Wertheimer. tamże **6**, 286 (1922).
7. T. Chrząszcz i J. Janicki. Biochem. Zeitschr. **260**, 354 (1933).
8. — tamże **263**, 250 (1933).
9. E. J. Lesser. Tamże **119**, 108 i304 (1921).
10. S. Przyłęcki, Niedźwicka i Majewski. Biochem. Journ. **21**, 1025 (1927).
11. R. Truszkowski. Tamże 22, 767 (1928).
12. A. Oparin. Bochem. Zeitschr. **272**, 318 (1934).
13. T. Chrząszcz i J. Janicki. Tamże **264**, 192 (1933).
14. — Biochem. Journ. **28**, 296 (1934).
15. — Biochem. Zeitschr. **265**, 260 (1933).

16. I. S. Ford i J. M. Guthrie. J. Inst. of Brewing 61, (1908).
17. W. Syniewski. Biochem. Zeitschr. 158, 87 (1929).
18. T. Chrząszcz i J. Janicki. III. Congrès internat. tech. et chem. T 2 (1934).
19. — Biochem. Zeitschr. 272, 402 (1934).
20. — Biochem. Journ. 29. (1934) w druku.
21. E. Waldschmidt-Leitz i A. Purr. Zeitschr. f. physiol. Chem. 203, 117 (1931).
22. R. Weidenhagen. Zeitschr. d. V. deutsch. Zuckerind. 83, 505 (1933).
23. T. Chrząszcz i J. Janicki. Biochem. Zeitschr. (1934) w druku.
24. E. Ohlsson i N. Gunborg. Zeitschr. f. physiol. Chem. 204, 89 (1931).
25. E. Waldschmidt-Leitz. Zeitschr. f. physiol. Chem. 132, 181 (1923).

T. Chrząszcz, J. Janicki

Die Menge der Amylase verschiedener Getreidearten bei gleichzeitiger Einwirkung verschiedener Proteasen

Aus dem Institut für Landwirtschaftliche Technologie der Universität in Poznań

Zusammenfassung

1. Bei Anwendung genügender Mengen ist die durch Trypsinwirkung erzielte Erhöhung der Menge der aktiven Amylase gleich derjenigen, welche bei Papainwirkung hervorgerufen wird — also entgegen der allgemeinen angenommenen Meinung, dass Trypsin schwächer wirkt.

Trypsinzugabe vermindert den negativen Einfluss von Papain auf die Amylasemenge der Hirse.

2. Das im natürlichen Milieu der Getreide bezw. dessen Auszüge wirkende Pepsin hat nur einen ganz schwachen Einfluss auf die Menge der Amylase verschiedener Getreidearten und wirkt nur als eine schwache Eleutosubstanz.

3. Bei gleichzeitiger Einwirkung von Pepsin und Trypsin auf Getreide wird die Menge der durch Trypsinwirkung allein freigelegten Amylase herabgesetzt. Gleichzeitig wird die Amylokinase der Trypsinpräparate teilweise zerstört.

Z. MOCZARSKI i J. BORMANN

Wpływ zawartości tłuszczu w paszy na wydajność krów

Z Zakładu Hodowli Ogólnej Zwierząt Uniwersytetu Poznańskiego

W poszukiwaniu swoistego działania tłuszczu paszy na produkcję zwierzęcą, autorzy starają się określić ten wpływ na produkcję krów dojnych.

W pierwszych badaniach tego cyklu krowom przez cały czas obserwacji zadawano tę samą paszę podstawową, natomiast paszę produkcyjną zmieniano w poszczególnych okresach doświadczalnych, przyczem ulegały zmianie ilości tłuszczu w jednostce karmowej z jednoczesnem zachowaniem tej samej zawartości białka. W wyniku tych obserwacyj autorzy stwierdzili, że podniesienie zawartości tłuszczu w dawce paszy naogół podnosi wydajność mleka u krów z jednoczesnem obniżeniem procentu tłuszczu mleka.

Wykonana w r. 1932 w Zakładzie hod. og. praca Z. Kolanowskiego[1]) podaje wyniki przeciwstawienia owsa jęczmieniowi w produkcji mleka. Dawki pasz były ułożone w odpowiednich okresach doświadczalnych w ten sposób, że ogólna ilość tłuszczu strawnego w paszy w okresie właściwego doświadczenia wynosiła dwukrotną ilość tłuszczu strawnego paszy okresu porównawczego, przyczem zwiększona ilość tłuszczu pochodziła wyłącznie z owsa. Ponieważ jednocześnie nie zmieniano w dawkach pasz ani ilości białka strawnego, ani ilości jednostek karmowych, ani wreszcie zawartości wapnia i fosforu, należy przypuścić, że wpływ, jaki się zaznaczył w wydajności krów, można przypisać większej zawartości tłuszczu w dawce.

Wyniki powyższego doświadczenia można streścić w sposób następujący: zastąpienie owsem części mieszanki paszy treściwej (z zachowaniem jednakowej wartości budulcowej i od-

---

[1]) Z. Kolanowski: Doświadczenie nad wpływem owsa na wydajność krów. Roczniki N. R. i L. Poznań 1933.

żywczej paszy, lecz z podniesieniem zawartości tłuszczu w dziennej dawce o blisko 100%), wpłynęło na zwiększenie się wydajności mleka, przeciętnie o 5,8%, oraz na zmniejszenie się procentu tłuszczu, przeciętnie o 5,5%.

W dalszym ciągu badań nad zagadnieniem wpływu tłuszczu paszy na wydajność krów autorzy stwierdzają wpływ oleju rzepakowego, zadanego w paszy w postaci różnych ilości przetłuszczonego kołacza rzepakowego.

Doświadczenie to przeprowadzono w oborze majętności Golęcin Uniw. Pozn. w czasie od 13. I. 32 do 29. III. 33. Za materjał doświadczalny służyło 5 krów czarno-białych nizinnych. Bezpośrednim wykonawcą był Eljasz Ciundziewicki.

Tablica I

Produkcja przeciętna każdej krowy z trzech dni przed rozpoczęciem doświadczenia

Miano krowy Nr.	Wiek przybliżony lat	Ciężar ciała kg	Data ocielenia 1931 r.	Wydajność dobowa tłuszczu g	Wydajność dobowa mleka kg	Zawartość tłuszczu %
17	9	466	26. IX.	338,4	12,0	2,82
20	10	477	13. X.	456,0	12,0	3,80
27	8	500	1. X.	384,0	12,8	3,00
30	7	495	9. X.	323,0	9,5	3,40
88	8	482	6. IX.	345,0	11,5	3,00
			Przeciętnie	371,2	11,6	3,20

Badanie przeprowadzono w trzech okresach, z których pierwszy i trzeci po trzy tygodnie, drugi zaś dwa razy po trzy tygodnie. Pierwszy tydzień każdego okresu uważano za przejściowy i cyfr, z niego uzyskanych, przy obliczaniu wyników nie brano pod uwagę. Okresy trwały, jak niżej:

1. beztłuszczowy od dn. 13. I. do dn. 2. II., skarmiano makuch odtłuszczony,

2. tłuszczowy od dn. 3. II. do dn. 8. III., skarmiano makuch przetłuszczony,

3. beztłuszczowy od dn. 9. III. do dn. 29. III., skarmiano makuch odtłuszczony.

Przez wszystkie trzy okresy krowy otrzymywały na dobę i sztukę niezmienną ilość słomy owsianej (8 kg) i buraków pa-

stewnych (25 kg), zmieniała się tylko ilość paszy treściwej w zależności od wydajności i potrzeb bytowych krowy. Jako paszę treściwą dawano mieszankę otrąb pszennych i makuchu rzepakowego (odtłuszczonego, względnie przetłuszczonego) tak jednak, by ogólna ilość tłuszczu surowego w całej dawce dobowej paszy nie przekraczała 1‰ żywej wagi krów. Strawność pasz i ich dawki przyjęto według norm Nils Hanssona [2]), opierając się na analizach chemicznych zadawanych pasz. Pasza treściwa była dawkowana w pierwszym i trzecim okresie po dwa kg makuchu rzepakowego odtłuszczonego (0,7% tłuszczu), a w drugim okresie po 1½ kg makuchu rzepakowego przetłuszczonego (19,8% tłuszczu) na dobę i sztukę. Brakujące składniki pokarmowe w tymże okresie doświadczenia dodawano krowom pod postacią otrąb pszennych i chudego makuchu rzepakowego. Wskutek tego, że w okresie pierwszym i trzecim dawano wyłącznie makuch chudy, w okresie zaś drugim obok makuchu chudego i makuch przetłuszczony, wartość skrobiowa paszy była w drugim okresie wyższa, niż w pierwszym i trzecim. Wyrównania wartości skrobiowej przez dodawanie innych pasz węglowodanowych nie wprowadzono, unikając przez to wprowadzenia składników, których wpływ mógłby się ewentualnie odbić na wydajności krów.

W okresach pierwszym i trzecim krowy otrzymywały w paszy na dobę i 1000 kg żywej wagi od 0,17—0,26 kg (średnio 0,21 kg) tłuszczu surowego. W okresie drugim, krowy otrzymywały od 0,71 do 0,8 kg (średnio 0,76 kg) tłuszczu surowego. Stosunek tłuszczu do białka (rapport adipo-protéique) w całodziennej dawce karmy wynosił przeciętnie dla wszystkich krów w okresie I i III doświadczenia 7,6 : 1,0, w okresie II-gim 2,1 : 1,0.

Przez cały czas doświadczenia krowy były obrządzane i dojone przez tę samą osobę.

Pod względem ilości wydajanego mleka, krowy zareagowały na makuch przetłuszczony niewyraźnie.

---

[2]) Nils Hansson: Żywienie zwierząt domowych. Poznań 1927.

Tablica II

Przeciętne dobowe wydatki mleka w kg od poszczególnych krów w okresach

Nr. krowy	przeciętna okresu I i III	okres II	różnice	Odchylenia w % na korzyść (+) lub niekorzyść (—) okresu II
17	12,42	12,07	—0,35	— 2,82
20	12,62	12,67	+0,05	+ 0,40
27	13,90	14,82	+0,92	+ 6,62
30	9,77	10,75	+0,98	+10,03
88	11,70	11,75	+0,05	+ 0,43
Przeciętnie	12,08	12,41	+0,33	+ 2,73

Przeciętna różnica wydajności mleka w okresie zadawania makuchu przetłuszczonego, w porównaniu z okresem zadawania makuchu chudego, wyniosła 0,33 kg mleka. Wobec jednak nierównokierunkowości (Nr. 17) względnie bardzo słabej reakcji krów (Nr. 20 i 88) należy uznać, że makuch rzepakowy przetłuszczony o wspomnianej wyżej zawartości tłuszczu i jego dawki, nie wpłynął wyraźnie na wydajność mleka.

Natomiast wpływ makuchu przetłuszczonego dał się wyraźnie zauważyć w % tłuszczu mleka.

Tablica III

Przeciętne procenty tłuszczu mleka od poszczególnych krów w okresach

Nr. krowy	Przeciętna okresu I i III	Okres II	Różnice	Odchylenia w % na korzyść lub niekorzyść (—) okresu II
17	2,89	2,47	—0,42	—14,53
20	3,76	3,12	—0,64	—17,02
27	2,99	2,57	—0,42	—14,05
30	3,44	2,83	—0,61	—17,73
88	2,97	2,71	—0,26	— 8,75
Przeciętnie	3,21%	2,74%	—0,47%	—14,64%

Zmniejszenie się procentu tłuszczu w mleku pod wpływem makuchu przetłuszczonego wynosi przeciętnie dla wszystkich sztuk 0,47%, co daje obniżenie się o 14,64% w stosunku do przeciętnego % tłuszczu mleka w okresie pierwszym i trzecim.

Wszystkie krowy zareagowały jednokierunkowo, przyczem krowy, które dawały wyższy procent tłuszczu w mleku (Nr. 20 i 30), silniej reagowały na dodatek oleju, aniżeli krowy, dające mleko o niższym procencie tłuszczu.

Tablica IV

Przeciętne dobowe wydajności tłuszczu mleka od poszczególnych krów w okresach (w gramach)

Nr. krowy	Przeciętna okresu I i III g	Okres II g	Różnice g	Odchylenia w % na korzyść lub niekorzyść okresu II g
17	360	303	—57	—15,83
20	484	399	—85	—17,56
27	414	386	—28	— 6,76
30	334	315	—19	— 5,69
88	337	308	—29	— 8,60
Przeciętnie	386	342	—44	—11,40

Wszystkie krowy zareagowały na makuch przetłuszczony zmniejszeniem wydajności tłuszczu mleka. Obniżka ta wynosi przeciętnie dla wszystkich krów 44 g tłuszczu, co stanowi spadek wydajności tłuszczu mleka o 11,40% w porównaniu do wydajności tłuszczu w okresie spasania makuchu chudego.

Dozorujący to doświadczenie w Golęcinie Ciundziewicki wykonał następnie, już samodzielnie, podobne badanie w Lubini Małej w czasie od 13. I. do 11. II. 1933 r., celem sprawdzenia uprzednich danych oraz celem otrzymania masła do analizy. Do badań użyto trzech krów.

W doświadczeniu okresy skrócono: od 13. I. do 22. I. okres pierwszy, zadawano makuch średnio tłusty;

od 23. I. do 1. II. okres drugi, zadawano makuch przetłuszczony;

od 2. II. do 11. II. okres trzeci, zadawano makuch średnio tłusty.

Przez cały czas trwania doświadczenia pasze normowane były podobnie jak w doświadczeniu pierwszem. Makuch rzepakowy średnio tłusty (okres I i III) zawierał 8% tłuszczu, a makuch przetłuszczony, jak w poprzedniem doświadczeniu 19,8%.

Tablica V

Produkcja przeciętna każdej krowy z trzech dni przed rozpoczęciem doświadczenia

Miano krowy Nr.	Wiek przybliżony lat	Ciężar ciała kg	Data ocielenia 1932 r.	Wydajność dobowa tłuszczu g	Wydajność dobowa mleka kg	Zawartość tłuszczu %
196	3	456	29. X.	377,2	11,5	3,28
040	3	460	21. X.	358,8	11,5	3,12
282	3	450	26. X.	379,5	11,5	3,30
			Przeciętnie	371,5	11,5	3,23

W okresie II cała dawka makuchu składała się z makuchu przetłuszczonego, stąd też średnio otrzymywały krowy w okresie II — 1,17 kg surowego tłuszczu, na dzień i 1000 kg żywej wagi. Stosunek tłuszczu do białka w całodziennej dawce paszy wynosił dla wszystkich krów: w okresie I i III jak 3,2 : 1,0, w okresie II jak 2,1 : 1,0. Stosunek ilości tłuszczu paszy do żywej wagi jak 1 : 1000 został przekroczony w okresie II. Wyniki były następujące:

Tablica VI

Przeciętna dobowa wydajność mleka od poszczególnych krów w okresach

Nr. krowy	przeciętna okresu I i III kg	okres II kg	różnice kg	przeciętna zniżka %
196	10,3	9,0	—1,3	12,62
040	12,3	10,5	—1,8	14,63
282	12,3	10,5	—1,8	14,63
Przeciętnie	11,6	10,0	—1,6	13,79

Wszystkie krowy zareagowały wyraźnie na makuch przetłuszczony zmniejszeniem wydajności mleka. Przeciętna dobowa zniżka wszystkich krów wynosiła 1,6 kg, co daje zniżkę 13,79% w stosunku do okresów, w których zadawano makuch normalny.

Wszystkie krowy w okresie zadawania makuchu przetłuszczonego dawały mleko o niższym procencie tłuszczu. Przeciętnie nadmiar tłuszczu paszy obniżył % tłuszczu mleka o 0,54%. W stosunku do okresu spasania normalnego makuchu daje to obniżkę o 18,48%.

Tablica VII

Przeciętne %% tłuszczu mleka od poszczególnych krów w okresach

Nr. krowy	przeciętna okresu I i III %	okres II %	różnice %	przeciętna zniżka %
196	3,05	2,43	—0,62	20,33
040	2,94	2,45	—0,49	16,66
282	3,06	2,56	—0,50	16,34
Przeciętnie	3,02	2,48	—0,54	17,88

Tablica VIII

Przeciętne dobowe wydajności tłuszczu mleka od poszczególnych krów w okresach (w gramach)

Nr. krowy	przeciętna okresu I i III g	okres II g	różnice g	przeciętna zniżka %
196	314	219	— 95	30,25
040	362	257	—105	29,00
282	376	269	—107	28,45
Przeciętnie	351	248	—103	29,34

Wydajność dobowa tłuszczu mleka obniżyła się u wszystkich krów pod wpływem makuchu przetłuszczonego. Przeciętnie o 102 g dziennie, co wynosi spadek 29,34%.

Z doświadczenia p. Ciundziewickiego pobrano próbki masła i po odparowaniu wody oznaczono w niem liczbę jodową (metodą Wijs'a) i liczbę Hehner'a. Wyniki były następujące:

	liczba jodowa[3])	liczba Hehner'a[4])
olej rzepakowy	95,87	95,14
tłuszcz masła I-go okresu	31,82	88,11
„ „ II-go „	48,26	87,60
„ „ III-go „	32,92	88,02

[3]) Umowna skala oznaczenia ilości nienasyconych kwasów tłuszczowych.

[4]) Procentowa ilość kwasów tłuszczowych, nierozpuszczalnych w gorącej wodzie.

Liczba Hehner'a nie uległa zmianie, natomiast zupełnie wyraźne i znaczne jest powiększenie się liczby jodowej tłuszczu masła pod wpływem większej ilości oleju rzepakowego w paszy.

Wnioski

Wprowadzenie do paszy krów dojnych oleju rzepakowego w takiej ilości, że cała ilość surowego tłuszczu dziennej dawki nie dochodzi do 1‰ żywej wagi zwierzęcia:

1. na wydajność mleka nie wywiera widocznego wpływu
2. obniża % tłuszczu w mleku w stosunku do wysokości % tłuszczu w mleku podczas spasania odtłuszczonego makuchu
3. obniża wydajność tłuszczu w porównaniu do wydajności w czasie żywienia paszą ubogą w tłuszcz

Wprowadzenie do paszy krów dojnych oleju rzepakowego w takiej ilości, że cała ilość surowego tłuszczu dziennej dawki paszy przekraczała 1‰ żywej wagi zwierzęcia:

1. obniża wydajność mleka w stosunku do wydajności w czasie, w którym krowy żywione były paszą mniej tłustą
2. obniża % tłuszczu w mleku w stosunku do wysokości % tłuszczu w mleku podczas żywienia paszą mniej tłustą
3. obniża wydajność tłuszczu w mleku w stosunku do wydajności z czasu, w którym krowy żywione były paszą mniej tłustą
4. wpływa na wyraźne zwiększenie się liczby jodowej tłuszczu masła.

Z. Moczarski i J. Bormann

Fat in fodder and cow's milk

Summary

Experiments on feeding very fat, medium, and no fat rape cake to cattle led to the conclusion that the excess of fat in cake did not diminish the milk yield when fed below 1‰ of the cow's live weight, did however lower the fat production in the milk; whereas when fed obove 1‰ of animal's live-weight it both diminished the quantity and impaired the amount of fat in milk.

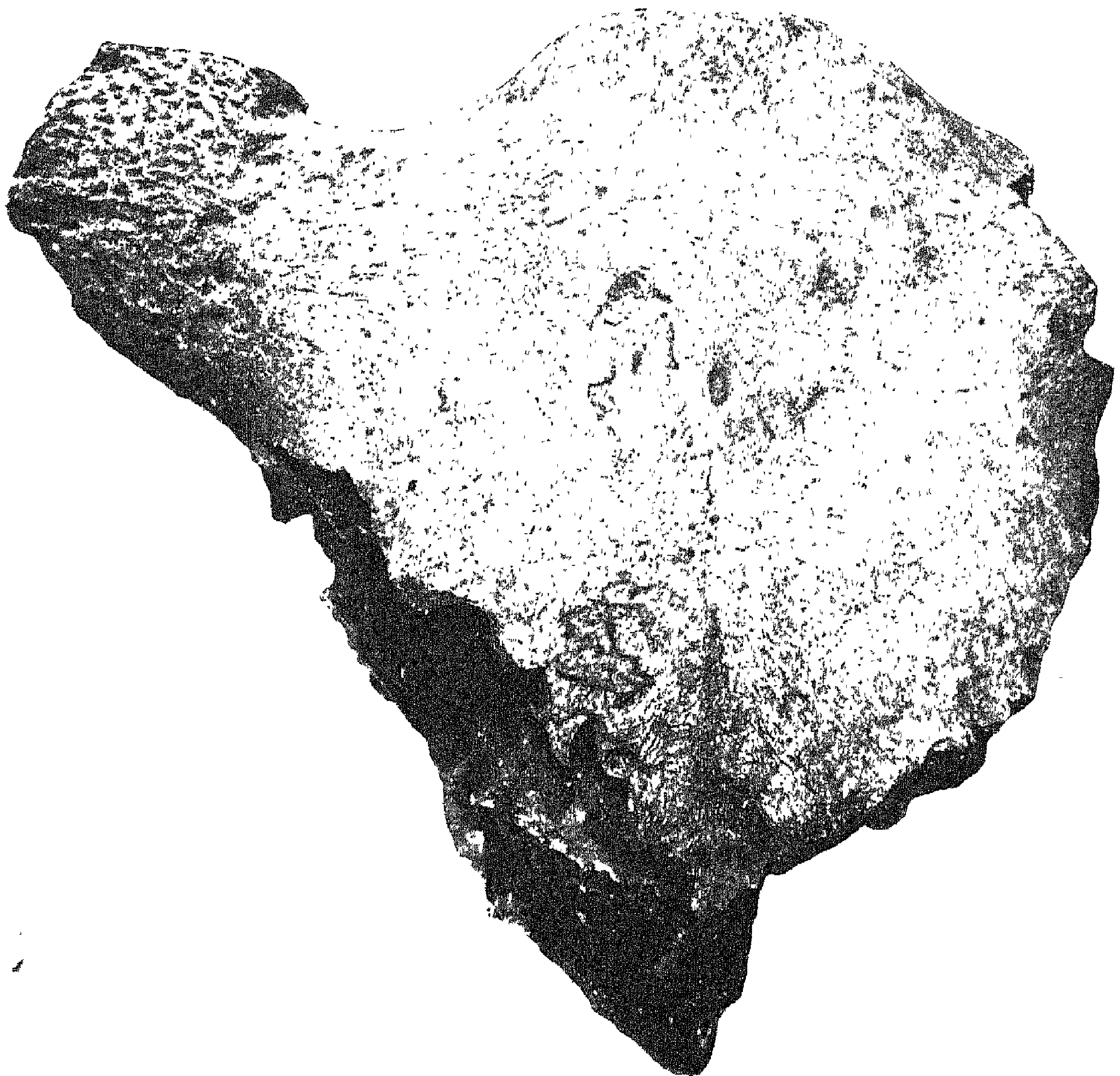


Fig. 1. Czaszka ze zbiorów South Kensington Mus. Nat. Hist. Deptm. of Geology London. No. 36433-a.

Schädel No. 36433-a aus der londoner Sammlung des South Kensington Museum, Nat. Hist. Deptm. of Geology.

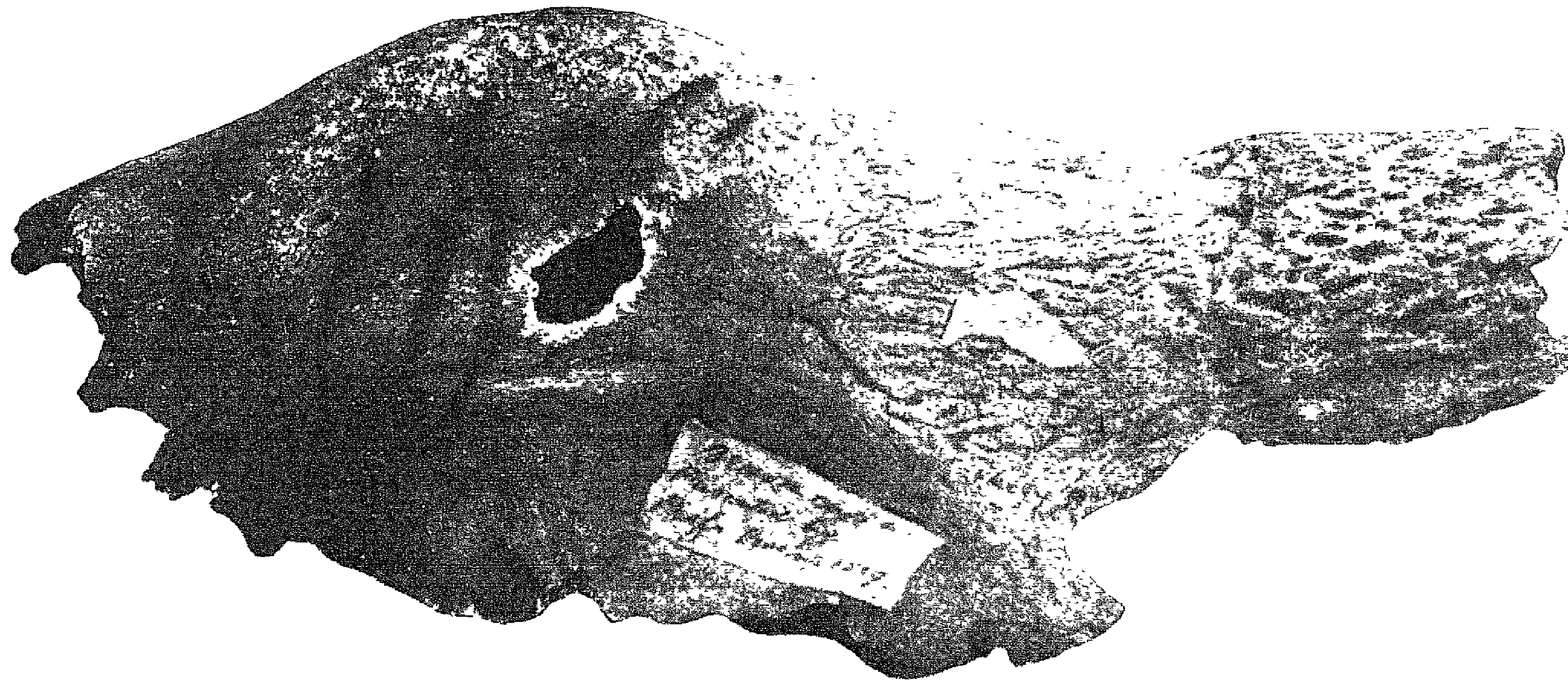


Fig. 2. Czaszka ze zbiorów South Kensington Mus. Nat. Hist. Deptm. of Geology, No. 36433-a, od Foramen Magnum.
Hinteransicht des londoner Schädel No. 36433-a, vom South Kensington Museum, Deptm. of Geology.

Fig. 3. Typ szerokoczelny, u którego kości ciemieniowe nie stykają się ze sobą, ale są połączone szwem poprzecznym z bocznemi skrzydłami kości klinowej.

Bei Frontosus ist die Verbindung der Spitze des os Parietale mit den Seitenbogen des Frontale indirekt, und mittels einer Quernath geschlossen.

Fig. 4. Typ primigenius i brachyceros mają bezpośrednio stykające się ze sobą skrzydła kości ciemieniowych z klinową.

Bei Primigenius und Brachyceros sind die Seitenbögen des Frontale mit os parietale direkt verbunden.

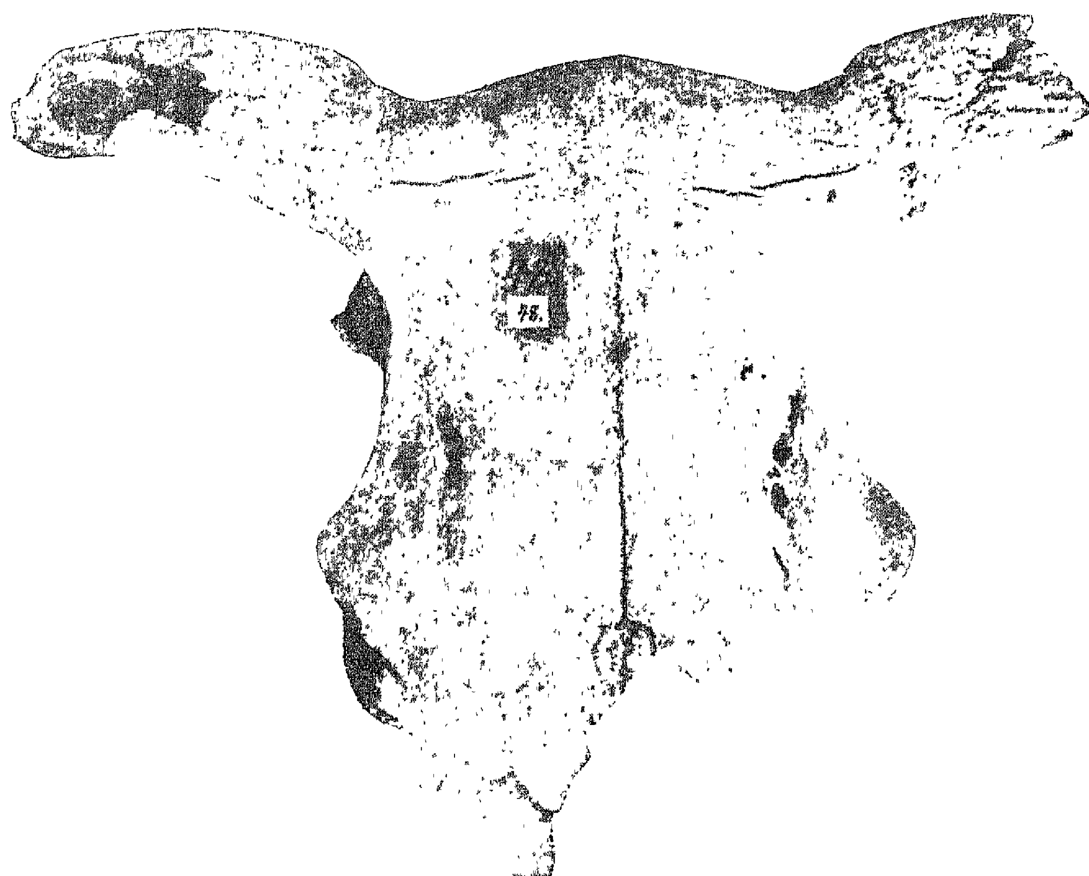
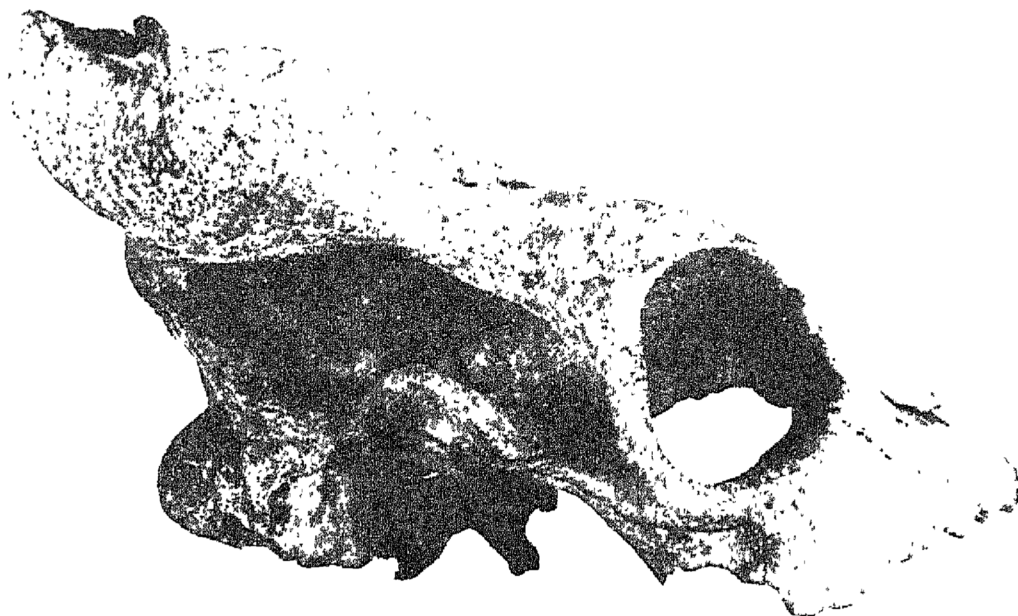


Fig. 5 a, b. Czaszka No. 48, od strony czołowej (a) i od strony dolnej (b).
Schädel No. 48, Vorderansicht (Stirnfläche) a, und von unten geschen b.



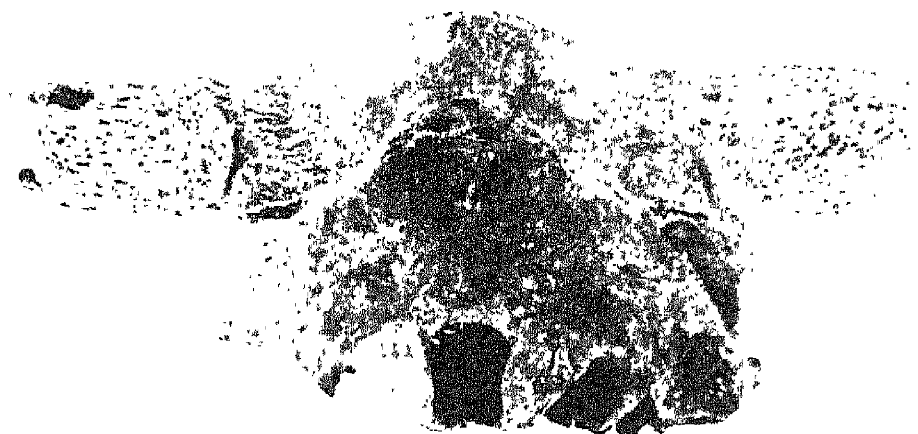


Fig. 5 c, d. Czaszka No. 48, widziana z boku (c) i od strony foramen magnum (d).
Schädel No. 48, Seitenansicht (c) und deren Hinterteil seitens des foramen magnum (d).

JAN ROSTAFIŃSKI

Przyczynek do systematyki kopalnych bowidów bos Frontosus Ferus n. sp.

Z Zakładu Hodowli i Żywienia Zwierząt Szkoły Głównej Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie

Klasyfikując w londyńskich zbiorach South Kensington Nat. Hist. Museum, (Deptm. of Geology) czaszki kopalne bowidów, znalazłem fragment czaszki rodzaju bos, stosunkowo bardzo duży i odbiegający wyraźnie od innych czaszek znanych typów bydła kopalnego. Badając bliżej, przekonałem się, że się ten fragment zbliża do typu szerokoczelnego (frontosus), różniąc się szeregiem cech kostnych od primigenius i colliceros, nie mówiąc o zasadniczych różnicach z drobnym typem krótkorogim (brachyceros).

Ten fragment nosi Nr. 36433-a, z dwoma napisami a) bos longifrons, upper portion of skull from a deposit over the crag (Pleistocen) Walton on the Naze Essex-Brown Collection presented by prof. Owen, 1859 i b) Brown Collection Presented by Prof. Owen, 1859.

Typ frontosus wyodrębnił i nazwał w r. 1847 Sven Nilsson (1), dając opis i wymiary, które niżej zestawiam. Opracował czaszkę znalezioną w torfach mszystych Skanji, oznaczoną Nr. 48, której reprodukcję podaję, zdaje się po raz pierwszy w literaturze. Fotografje te przesłał mi E. O. Arenander z listem z daty 6. 7. 1925 „...laut meinem Versprechen sende ich Ihnen die Fotos des Originalschädel professor Sven Nilssons, von seinem Frontosus. Ich sende Ihnen dieselben, damit Sie sich überzeugen können, dass sie mit dem Ihrigen Schädel aus British Museum übereinstimmen wie ich glaube. Wen so der Fall ist, so wäre es ja richtig Ihren Schädel Frontosus Ferus zu nennen".

Następnie podaje mi Arenander wymiary, które pomieszczam w tabeli porównawczej czaszek bydła kopalnego.

Praca Nilssona jest rodzajem krótkiej notatki z opisem nowego typu, z powołaniem się na charakterystykę longifrons Owena i z podaniem sucho, bez ich omówienia, wymiarów tych obu typów. Rycin autor nie podaje. Zdaje się, że autor, opracowując czaszkę Nr. 48, bierze pozatem w swojem zestawieniu jednak jakieś średnie z większej ilości różnych pomiarów. Przemawiają za tem dwa względy, a mianowicie, że wymiary Nilssona nie zgadzają się z wymiarami, podanymi mi przez Arenandera i po drugie, że z przeliczenia pomiarów [1]) Nilssona, otrzymuje się cyfry dziesiętne. Autor nie podaje jednak w tekście, czy mierzył tę jedną czaszkę, czy więcej egzemplarzy.

Po krótkim opisie typu longifrons Oweni, podaje Nilsson następującą charakterystykę typu frontosus: czoło ku górze wypukłe, ku dołowi spłaszczone, między oczodołami szerokie wklęśnięcie. Grzebień potylicowy w środku wystający i silnie wypukły. Możdżenie osadzone na długich szyjkach, skierowane na zewnątrz i nieco zagięte od przodu w płaszczyźnie czoła; z wierzchu i od przodu nieco spłaszczone. Zewnętrzny grzebień wyrostka jarzmowego kości skroniowej tworzy prawie prosty kąt. Otwór potylicowy jest bardziej wysoki niż szeroki.

Potem podaje wymiary i konkluduje uwagą: tak więc bos longifrons, sądząc według fragmentów, jakie dotąd widziałem, nie był większy od zwykłego jedno- lub dwumiesięcznego cielaka. W przeciwieństwie do bos frontosus, który co do wielkości tak się ma do bezrogiego, wysokiego w karku bydła, tak często przez nas spotykanego w halnych okolicach Norwegji, jak Urus do naszego dużego, płaskoczelnego bydła. Jestem przekonany, że nie pigmejski bos longifrons, ale wysoki w kłębie bos frontosus jest przodkiem pierwszej rasy, tak jak Urus był głównym protoplastą drugiej.

---

[1]) Pomiary są podane w calach (1 inch = 25, 3995 mm) i w linjach (1 inch = 12 lines).

Opis podany wyżej dla bydła szerokoczelnego odpowiada zupełnie fragmentowi londyńskiemu Nr. 36433-a, widzimy bowiem i charakterystyczne wypuklenie wału międzymożdżeniowego (N i l s s o n, R ü t i m e y e r, M a l s b u r g, D u e r s t) i szyjkę kostną, która jest typowa dla colliceros (R o s t a f i ń s k i), ale jest spotykana sporadycznie, w słabych wymiarach, u primigenius, brachyceros, a silniej bywa zaakcentowana u frontosus (N i l s s o n, R ü t i m e y e r). Skierowanie szyjki i możdżeni ku dołowi, co widać dobrze na rycinie czaszki, od foramen magnum, powoduje oddziałanie jakby ściskające możdżeni i rogów na rosnącą czaszkę (teorja uścisku Duersta) i ułatwia powstanie wysklepienia b a l a s t e g o linji międzymożdżeniowej, charakteryzującej wyłącznie typ frontosus.

Jeżeli porównamy ze sobą obie czaszki, Nr. 48 i 36433-a w części od foramen magnum, (Fig. 2 i 5 d) to zauważymy wielkie podobieństwo u obu. Kopulaste wysklepienie wału międzymożdżeniowego, spadek łagodny ku możdżeniom, szyjkę kostną (stylisko), porysowanie kości szyjki, możdżeń właściwy odchylający się w bok o strukturze głębokich rynien. Ta chropowatość kości, gruzełkowatość przyczepu mięśni, gładkość na pozostałych płaszczyznach (czoła) szkliwa, wykazująca na zbitość tkanki kostnej, znamionują dzikie pochodzenie osobnika, którego czaszkę Nr. 36433-a omawiamy.

Ponieważ podobne cechy tyczą się i czaszki Nr. 48, wskazywałoby to na to, że i ona jest raczej pochodzenia dzikiego, a nie od udomowionej formy, jak to było jej zarzucane przez R ü t i m e y e r a, bez podania z jego strony wyraźnego uzasadnienia.

R ü t i m e y e r pisze (l. c.) ...ein starker, dicker und stark gebogener Frontalwulst ist auf dem Occiput aufgesetzt. Die Hornzapfen sind länger gestielt, als bei irgend einer andern bekannten Ochsenart, ragen direkt nach aussen und sind in der Flucht der Stirn nach abwärts gebogen, ohne sich über diese zu erheben; sie sind depress oben und unten ziemlich platt.

Tenże autor uważał początkowo (w r. 1861), zgodnie z poglądami N i l s s o n a, że typ frontosus jest osobną grupą poza primigenius i brachyceros. Potem jednak w pracy z 1866 r.

zmienił zdanie, dowodząc, że nie istniała forma dzika bydła szerokoczelnego, że czaszka opisana przez Nilssona należała do osobnika udomowionego, że frontosus jest descendentem bydła turzego (primigenius). Podobne stanowisko zajmuje Adametz i Duerst, uważając, że typ frontosus powstał z udomowienia tura wielkiego lub ze skrzyżowania macroceros i brachyceros.

Praca o systematyce bowidów kopalnych Europy (2) wykazała niezbicie, że frontosus jest czemś różnem od pozostałych typów, że wykazuje jedynie pewne powinowactwo z colliceros, że niema nic wspólnego ani z primigenius, ani z brachyceros. Opierając się obecnie na danych, że omawiany fragment Nr. 36433-a pochodzi z pleistocenu, zatem według pewnych cech musiał być osobnikiem dzikim (jak to wyżej uzasadniono), że

Ilość czasek — Schädelzahl	Typ Spezies	Długość czaszki od grzebienia międzymożdżeniowego do kości nosowych. — Schädellenge von der Zwischenhornlinie bis zu den Nasalien.	Długość linji międzymożdżeniowej. — Die Länge der Zwischenhornlinie.	Węzizna czoła Stirnenge	Największa szerokość czoła Stirnbreite	Obwód możdżenia u nasady (średnia z dwu pomiarów) Hornzapfenumfang an der Basis (Mittel aus zwei Messungen)
5	Primigenius min. - max.	296,0 (247—317)	314,6 (149—370)	226,4 (178—243)	357,4 (243—319)	200,0 (186—208)
7	Frontosus min. - max.	237,6 (213—332)	201,8 (140—390)	178,6 (146—240)	234,8 (185—302)	180,3 (124—245)
	Sven Nilsson No. 48 No. 36433-a	228,6 254,0 —	241,2 159,0 256,0	184,1 191,0 —	262,4 257,0 —	207,4 — 275,0
7	Colliceros min. - max.	187,0 (— —)	139,3 (117—157)	145,5 (130—155)	186,0 (172—196)	140,7 (131—146)
8	Brachyceros min. - max.	159,0 (151 —211)	117,6 (106—135)	141,3 (125—152)	180,8 (160—187)	122,8 (98—152)

odpowiada on ściśle opisowi podanemu przez Nilssona i Rütimeyera — dochodzę do wniosku, że mamy tu do czynienia z dzikim typem bydła szerokoczelnego Europy i dlatego nazywam go bos frontosus ferus.

Chcąc zobrazować ten fragment i stanowisko czaszki Nr. 48, jak też i cyfry, podane w pracy Nilssona, zestawiam wymiary czaszek kopalnych, ogłoszone w pracy o systematyce bowidów kopalnych. Dysponowałem tam 5 primigenius, 7 frontosus, 7 colliceros i 8 brachyceros. Z cyfr tych wzięte średnie dają charakterystyczną krzywą, wymiary bowiem stopniowo się zmniejszają, dając wyraźną kolejność wielkości od primigenius, przez frontosus, colliceros do małych brachyceros. Jak widać z cyfr, czaszka Nr. 48 i Nilssona wymiarami zbliżają się najbardziej do typu frontosus, natomiast fragment londyński nieco odbiega, jest bowiem bardzo wielki, ale równocześnie nie dorównywa typowi primigenius.

Na czaszce londyńskiej można było zrobić tylko następujące pomiary:

obwód możdżenia	271	mm
obwód styliska	268	„
długość styliska mierzona cyrklem	50	„
długość styliska mierzona taśmą wzdłuż linji górnej .	60	„
długość linji międzymożdżeniowej, mierzona po lewej stronie czaszki (prawa strona nie jest zachowana) od początku możdżenia do środka wału a) cyrklem	188	„
b) taśmą	205	„

Cyfry te są ilustracją wyżej przytoczonego dowodzenia o przynależności tego fragmentu do typu frontosus w postaci wybujałej, co może wskazywać, że mamy do czynienia z samcem, a zarazem osobnikiem dzikim.

Pozostaje jeszcze jeden szczegół charakteryzujący przynależność do danego typu, a mianowicie układ kostny dołu skroniowego. Rütimeyer (3—211), a za nim Malsburg (4—9, 12) zwracają uwagę, że rynny skroniowe są u typu szerokoczel-

nego płytkie i szerokie w tylnej części. Wrastające w ich dno kości ciemieniowe kończą się w znacznem oddaleniu i są specjalnym szwem poprzecznie połączone od bocznych skrzydeł przedniej kości klinowej (Fig. 3). Tak jest u typu frontosus i brachycephalos. To jest zupełnie wyraźne na czaszce 36433-a, zatem dowodzi jej przynależności do frontosus. Co do czaszki Nr. 48 nie posiadam o tem danych.

Przeciwnie jest u primigenius i brachyceros, u których obie kości ciemieniowe stykają się bezpośrednio ze sobą (Fig. 4). Mogłoby to zatem wskazywać na pewne pokrewieństwo tych obu typów, jak to wystąpiło na jaw w diagramach pracy mojej (l. c.), gdzie była pendulacja i w kopalnych i we współczesnych czaszkach primigenius do brachyceros, a nie wystąpiło takie powinowactwo między primigenius a frontosus, colliceros i brachyceros.

W ten sposób ustalać się daje, że fragment londyński, oznaczony Nr. 36433-a, jest dziką formą bos frontosus, bodaj pierwszym okazem kopalnym, gdyby się przyjęło, że zarzut tyczący się czaszki z torfów w Skane, opisanej przez Nilssona, że pochodzi od udomowionego osobnika, jest słuszny.

Literatura

1. Sven Nilsson: Nya fossila vildoxari i skane. Ofversigt af kongl. Vetenskaps-Akademiens Förhandlinger. Arg. 4. 1847, str. 116—117.

2. Rostafiński Jan: Próba systematyki małych bowidów Europy. Rozprawy Bijologiczne z zakresu Medycyny Weterynaryjnej, Rolnictwa i Hodowli. Lwów, 1933.
   Zobacz tam zebraną literaturę: 49 pozycyj.

3. Rutimeyer L.: Die Fauna der Pfalbauten, Basel, 1861.

4. Malsburg K.: Wiadomość o nowych formach małego Tura dyluwialnego, bos urus minutus n, sp. Akad. Umiej. Kraków, 1911.

J. Rostafiński

Beitrag zur Kenntniss der fossilen Boviden - Bos frontosus ferus n. sp.

Zusammenfassung

In dem londoner South Kensington Nat. Hist. Museum befindet sich ein Rinderschädelfragment bezeichnet mit Nr. 36433-a. Derselbe entspricht genau den Forderungen welche Sven Nilsson in seiner Arbeit vom 1847 für den, von ihm beschriebenem und bezeichnetem Frontosus Typus aufstellt. Er entspricht auch der Beschreibung von Rütimeyer und v. der Malsburg.

Im Vergleich mit den Ziffern für Primigenius, Frontosus, Colliceros und Brachyceros fossilen Schädeln die Stellung für dieses londoner Fragment ist dem Frontosus Typus nahe. Dasselbe gilt auch für den Schädel Nr. 48, welcher von Nilsson beschrieben wurde, und dessen Masse mir seitens des E. O. Arenander im J. 1925 überreicht wurden.

Diese Zugehörigkeit des Schädels Nr. 36433-a zum Frontosus Typus wird dadurch verstärkt, dass die Verbindung in der Schläfengrube der Spitze de os parietale mit den Seitenbögen des frontale nicht einander erreicht, was für Frontosus u. Brachycephalos charakteristich ist. Dagegen bei Primigenius und Brachyceros kommen diese Knochen in einem Punkte zusammen, was an beiliegenden Abbildungen deutlich zu sehen ist (Fig. 3, 4).

In einer Tabelle sind vergleichende Ziffern für alle Rindertypen von fossilen Schädeln zusammengebracht. Daraus ergeht, dass so der Schädel 48, wie der, aus der Arbeit Nilssons, wie auch der 36433-a am nächsten dem Frontosus stehen. Der letzgenannte, als ein wildes Exemplar vom Pleistozen stammend, zeigt grössere Dimensionen als die anderen, trotzdem diese auch als fossile zu rechnen sind.

Sich darauf stützend bezeichne ich den londoner Schädel als dem Breitstirnrinde typus zugehörig, bos frontosus ferus n. sp.

R. PRAWOCHEŃSKI i B. ŚLIŻYŃSKI

Badania nad wzajemnem oddziaływaniem gruczołów tarczykowego i przytarczykowego

Z Zakładu Hodowli Szczegółowej Zwierząt Domowych Uniwersytetu Jagiellońskiego

W referacie naszym, przedstawionym na XIV Wszechpolski Zjazd przyrodników i lekarzy w Poznaniu 1933 roku, ogłosiliśmy ujemne wyniki doświadczeń nad kaczkami, którym podawaliśmy per os i drogą injekcyj podskórnych preparaty tarczycy, spodziewając się wywołania zjawiska pierzenia się. Jak wiadomo, tak zwana thyreoidyzacja kur i gołębi prowadzi do gwałtownej utraty piór i puchu, na miejscu których, po powrocie do normalnego stanu odżywiania doświadczalnych osobników, wyrasta nieco dłuższe i delikatniejsze upierzenie.

Praktyczny więc cel, nam przyświecający w danym wypadku thyreoidyzacji kaczek, nie został osiągnięty. Natomiast wyłoniło się zagadnienie prawdopodobieństwa istnienia u wodnych ptaków innych stosunków anatomicznych odnośnie do tarczycy wobec niezwykle silnej odporności tak kaczek, jak i gęsi (co było stwierdzone przez nas po raz pierwszy), na podawanie preparatów tarczycy. Istotnie, sekcje kaczek i gęsi potwierdziły to przypuszczenie, przyczem stwierdzono bardzo silny rozwój u kaczek i gęsi ciał przytarczycowych („corpuscula epithelialia"), w dodatku całkowicie i wyraźnie oddzielonych od gruczołu tarczycowego.

Następne nasze doświadczenie (ogłoszone w komunikatach Polskiej Akademji Umiejętności z dnia 3 lipca 1934 roku) nad thyreoidyzacją kur, którym jednocześnie robiono podskórne zastrzyki wyciągów z corpuscula epithelialia, wykazało wyraźny hamujący wpływ ostatnich na działanie tarczycy. To samo dały próby kontrolne tak z kijankami, jak i z aksolotlami, których

przeobrażenie, przyśpieszone zwykle pod wpływem thyreoidyzacji, zostało znacznie opóźnione wyciągiem corpuscula epithelialia.

Możemy więc przypuszczać istnienie pewnego antagonizmu między tarczycą i ciałami przytarczycowemi, tembardziej, że w danym wypadku możliwy według Giacomini'ego (1) hamujący działanie tarczycy wpływ surowicy krwi w rzeczywistości takim nie był, jak stwierdziliśmy doświadczalnie, zastrzykując hyperthyreoidyzowanym kurom wyciąg z jąder kaczora, a więc zawierający białko.

Zagadnienie. Dotychczas jednak zagadnienie antagonizmu między tarczycą i przytarczycą w literaturze naukowej raczej było traktowane w ten sposób, że antagonizm taki nie istnieje. Jeden z ostatnich autorów, poruszających sprawę funkcjonowania gruczołów dokrewnych, Trendelenburg (8), oświadcza wręcz, że nie może być mowy o jakimś antagonizmie hormonalnych wpływów tarczycy i przytarczycy („in keiner Weise einen allgemeinen Antagonismus dieser beiden innersekretorischen Organe").

Pozatem wogóle bardzo mało wiadomo o stosunku wyżej zaznaczonych gruczołów, o czem znowu m. i. czytamy u D. Marine'a (3) w Special Cytology, że — „no definite interrelationship is known".

Aczkolwiek nasze pierwsze doświadczenia z hamującym wpływem wyciągu z corpuscula epithelialia na pierzenie się thyreoidyzowanych kur i przeobrażenia płazów dały dość pewne podstawy do odpowiednich wniosków, jednak postanowiliśmy spróbować jeszcze określić bliżej właściwości tego antagonizmu. Chodzi o to, że wypadanie pierza i powstrzymywanie owego wypadania przez wyciągi z corpuscula epithelialia mogłoby wskazywać na antagonizm, ściśle mówiąc, wyłącznie tego typu, t. j., nie upoważniałoby nas do twierdzenia, że tarczyca ma w corpuscula epithelialia antagonistę co do całości swej czynności. Tembardziej, że wiemy, iż tarczyca produkuje nie jeden rodzaj hormonów, lecz cały ich zespół. Wątpliwości te zostały rozwiane w dużej mierze przez wyżej zaznaczone doświadczenie

z aksolotlami i kijankami, jednak i to nie daje nam możliwości obrazu całkowitego antagonizmu gruczołów, o których mowa.

Wreszcie punkt ciężkości zagadnienia leży w wykryciu, powiedzmy, punktów, czy zakresu działalności, na którym te dwa gruczoły dokrewne są do siebie w stosunku antagonistycznym, i takich punktów, gdzie ich wzajemne oddziaływanie mniej się sobie sprzeciwia.

Materjał, metoda i wyniki pierwszego doświadczenia

1. Poddawaliśmy hyperthyreoidyzacji (per os) 7 kurcząt (w wieku 6 miesięcy o wadze początkowej między 400—650 g) według ściśle określonego planu [1]). Mianowicie, — kurczę jedno, kontrolne, nie otrzymywało żadnego preparatu tarczycowego; kurczę nr. 1 dostało 3 g tarczycy (Gl. Thyr. anim. sicc. Klawe) i było zabite następnego dnia; Kurczę nr. 2 dostało 3 g tarczycy pierwszego dnia i drugiego i zabite na dzień trzeci; kurczę nr. 3 dostało po 3 g tarczycy w ciągu 3 dni i zabite na czwarty dzień; nr. 4 dostało po 3 g tarczycy przez 4 dni i zabite na dzień piąty; kurczę nr. 5 dostało po 3 g tarczycy przez dni 5 i zabite na dzień 6; wreszcie kurczę nr. 6 dostało 6 dni po 3 g tarczycy dziennie i zdechło samo na dzień 7. Z każdego kurczęcia po zabiciu wyjmowaliśmy natychmiast gruczoł tarczykowy i robiliśmy preparaty mikroskopowe w sposób następujący, który i dla drugiego doświadczenia jest miarodajny. Gruczoł utrwalaliśmy w 4% formalinie przez 10-minutowe gotowanie, następnie sporządzaliśmy przekroje 10-mikronowej grubości na mikrotomie do zamrażania. Barwienie stosowaliśmy w celach mikrofotograficznych karminem ałunowym według P. M a y e r a.

O m ó w i e n i e w y n i k ó w. Preparaty wykazują istotny zanik działalności gruczołu własnego wobec dowozu hormonów z zewnątrz. Objawia się on głównie w zmniejszeniu wysokości komórek nabłonka wydzielniczego, dalej — w idącem w parze zmniejszeniu wielkości jąder komórkowych, przyczem jednak

[1]) Trzymane były w klatkach, żywione owsem i pszenicą.

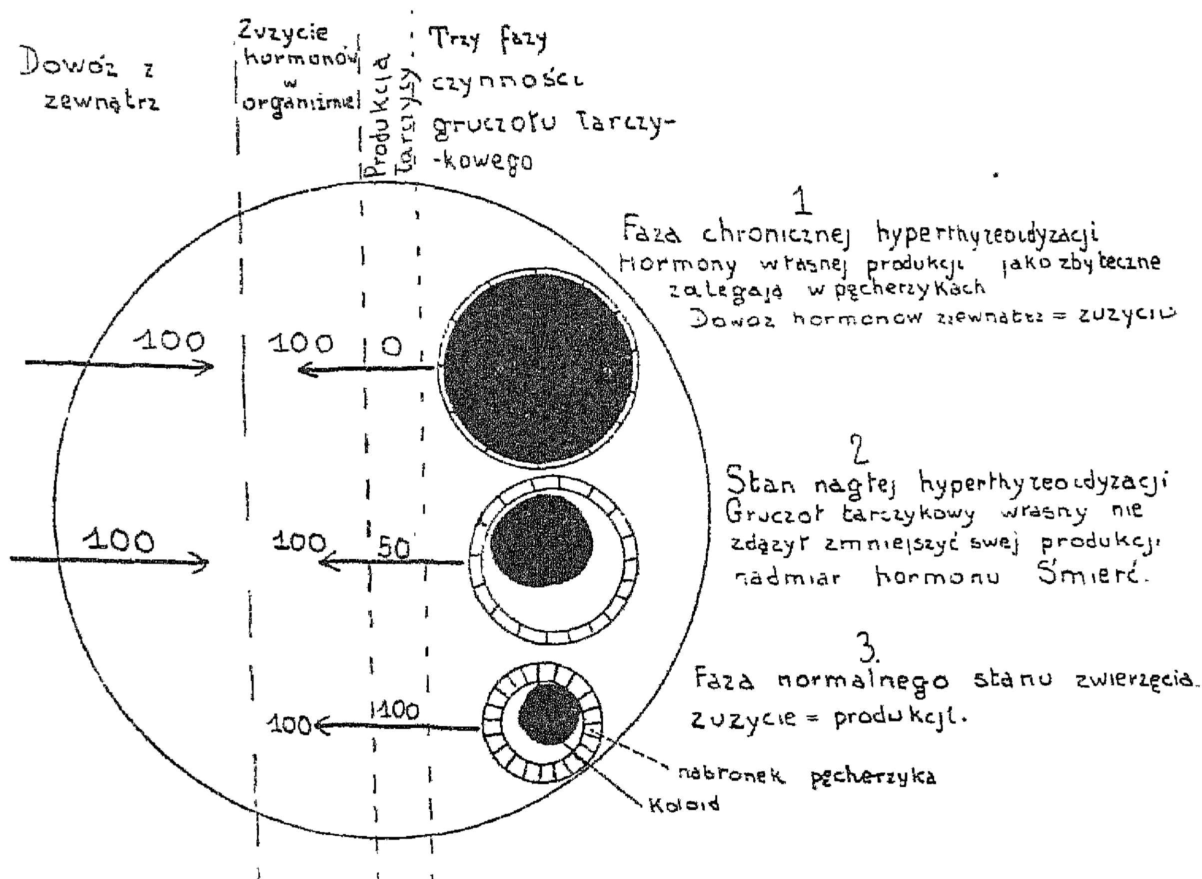
ilość zużycia koloidu nie ulega tak wielkiemu zahamowaniu jak w wypadku chronicznego podawania tarczycy. Wskazuje to na fakt, że dowóz ciał czynnych tarczycy z zewnątrz powstrzymuje najpierw produkcję hormonów w samem ośrodku ich wytwarzania, — nie dając w tak krótkim czasie sposobności organizmowi zużycia istniejących w jego obrębie hormonów. Zarazem dowodzi ten obraz histologiczny, że zmniejszenie wysokości nabłonka nie jest skutkiem zalegania koloidu, — nie jest więc zjawiskiem mechanicznem, jako skutek ciśnienia koloidu na ściany pęcherzyków, tylko jest sprawą, rozgrywającą się na głębszem fizjologicznem tle.

Najciekawszy jednak obraz daje kurczę nr. 6, które, jak wyżej wspomniano, zdechło dnia 7-go (fot. 1). Na zdjęciu tem widzimy, że chociaż podawanie tarczycy niewątpliwie spowodowało śmierć kurczęcia, mimo to typowego obrazu hyperthyreoidyzacji tam nie znajdujemy. Nabłonek jest niski (1,25 do 1,50 μ) w porównaniu do wysokości nabłonka kurczęcia kontrolnego (3—3,5 μ). Jednak pęcherzyki nie są wypełnione całkowicie koloidem tak, jak to zanotowaliśmy w poprzedniej naszej pracy nad hyperthyreoidyzacją kur.

Sprawę tę probujemy tłumaczyć schematem (p. str. 5):

Zgodnie z tym schematem na obrazie histologicznym widzimy bardzo duże ilości ciałek krwi, które wypełniają poprostu przestrzenie między poszczególnemi pęcherzykami. Można by to tłumaczyć zgrubsza w ten sposób, że krew dostaje się do gruczołów po zabranie hormonów, ale wobec nadmiaru w ustroju zwierzęcia ciał czynnych tarczycy, dowiezionych z zewnątrz, — nie odpływa, co w wyniku powoduje owe wielkie przekrwienie, widoczne na zdjęciu. Dokładny przebieg doświadczenia podaje tablica nr. I.

Pozostaje jeszcze sprawa powiększenia corpusculum epitheliale na skutek podawania tarczycy, co zostało przez nas zaobserwowane w pierwszem doświadczeniu (1932 r.) i co widzimy na zdjęciach 2 i 3. Można tam zauważyć wybitną różnicę wielkości, dochodzącą do 20% na korzyść corpusculum kurczęcia zabitego w 5 dniu doświadczenia w porównaniu do osobnika



Scheme of Thyreoidisation:

N-1 Phasis of permanent hyperthyreoidisation. Hormones produced in the gland being superfluous fill up entirely the follicles. The conveyance of hormones from outside = to their wear.

N-2. Condition of short time but intensively conducted hyperthyreoidisation. Thyroid gland of treated animal could not diminish its own production having no time for that. Excess of hormones. The death of animal.

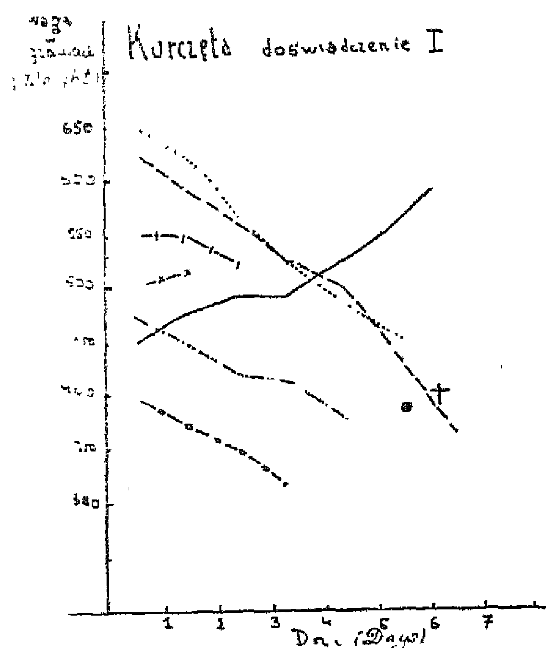
N-3. Normal conditions of a sound animal. Production = to wearing out.

kontrolnego, chociaż żywa waga tego ostatniego była o wiele większa, co można odczytać z tablicy.

Materjał, metoda i wyniki drugiego doświadczenia

2. Do następnego doświadczenia użyliśmy 4 kurczęta o wadze od 260 do 305 g, trzymane w klatkach i żywione owsem i pszenicą ad libitum w tych samych warunkach, co poprzednie.

Podzieliliśmy je według następującego planu: Kurczę α otrzymywało 3 g tarczycy per os; kurczę β — 3 g tarczycy per



Tablica (Table) I.

——— Waga kurczęcia kontrolnego. — Weight of the pullet used for control.

—×—× Kurczę N-1 otrzymywało przez 1-y dzień 3 g tarczycy i było zabite dnia 2-go. — Pullet N-1 received during first day 3 g of Thyroid and was killed on 2-nd day.

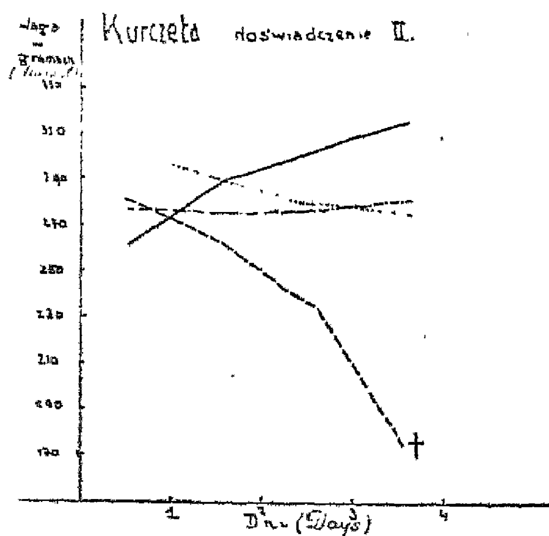
—|—| Kurczę N-2 otrzymywało przez 2 dni po 3 g tarczycy — zabite na dzień trzeci. — Pullet N-2 received 1 st 3 g of Thyroid and 2nd day 3 g being killed on 3-rd day.

—o—o Trzy dni po 3 g, zabite na 4-ty. — N-3 received during three days 3 g daily and was killed on 4-th day.

— — · 4 dni po 3 g, zabite na 5-ty. — N-4 received daily 3 g., killed on 5-th day.

·· ·· Dziennie 3 g tarczycy, zabite na 6-ty dzień. — N-5 received daily 3 g., killed on 6-th day.

— — — Dziennie po 3 g. Samo zdechło na 7-my. — N-6 received daily 3 g., died on the 7-th day.



Tablica (Table) II.

— — — Kurczę *α* otrzymywało dziennie 3 g tarczycy. Zdechło na 4-ty dzień. — Pullet *α* received daily 3 g of Thyroid preparation during 4 days. Died at the end of 4-th day.

· · · · Kurczę *β* otrzymywało dziennie 3 g tarczycy i jednocześnie zastrzyk 3 ccm wyciągu z Corp. Ep. Żyje. Normalne. — Pullet *β* received daily 3 g of Thyroid and in the same time has been injected with the 3 ccm of extract from Corp. Ep.; is alive.

—·—· Otrzymywało przez 4 dni po 3 ccm wyciągu z Corp. Ep. — Pullet *γ* received during 4 days daily 3 ccm injection of the extract from Corp. Ep.

——— Kontrolne. Pullet *δ* for control.

cą i 3 ccm podskórnie wyciągu z corpusculum epitheliale [2]), otrzymywanego przez rozcieranie w moździerzu z 50 ccm płynu Ringer'a (0,9% NaCl); kurczę γ — 3 ccm wyciągu z corp. ep. i kurczę δ — kontrolne.

Załączona tablica II przedstawia przebieg tego drugiego doświadczenia, które daje oczywistą i zdecydowaną odpowiedź co do antagonizmu między temi dwoma dokrewnemi gruczołami. Mianowicie, wtedy kiedy 9 g tarczycy powoduje śmierć kurczęcia w przeciągu trzech dni, to 9 ccm wyciągu z corp. ep., podane jako antidotum, jest w stanie zachować kurczę przy życiu. Preparaty mikroskopowe były sporządzone w sposób identyczny, jak w doświadczeniu poprzedniem.

O m ó w i e n i e w y n i k ó w. Jak widać z załączonej tablicy, kurczę α wykazuje z początku słaby spadek wagi i na dzień trzeci, po stracie 40% swej wagi wyjściowej, zdycha. Kurczęta β i γ nie wykazują większych zmian w swojej wadze, podczas gdy kurczę δ (kontrolne) wykazuje powolny, lecz stały przyrost wagi.

Przechodząc do części histologicznej tego drugiego doświadczenia, możemy stwierdzić wszystkie te same objawy zaniku działalności tarczycy własnej u osobnika α. Widzimy tu (fot. 4), że koloid nie wypełnia szczelnie pęcherzyków, widzimy również duże przekrwienie gruczołu i wreszcie pewne powiększenie corp. epitheliale. Wszystkie te objawy nie tak wyraźnie występują, co tłumaczymy za dużą szybkością działania tarczycy i przez to za krótkim czasem doświadczenia.

Osobnik β, poddawany hyperthyreoidyzacji przy równoczesnem zastrzykiwaniu corp. epitheliale, wykazał obok typowego obrazu szybkiej przemiany gruczołu tarczykowego w stan nieczynny (jak u osobnika α) również nieznaczne obniżenie wysokości nabłonka wydzielniczego w pęcherzykach. Natomiast osobnik ten (β) nie reagował spadkiem wagi, jakby należało oczekiwać. Chociaż obraz histologiczny tu jest bardzo podobny do osobnika (α) wyłącznie hyperthyreoidyzowanego (bez za-

[2]) Corpuscula epithelialia używane w tem naszem doświadczeniu pochodziły od gęsi.

strzyku corp. ep.), to jednak kurczę pozostawało w kondycji normalnej.

Fakt ten próbujemy tłumaczyć tem, że wyciągi z corpusculum epitheliale niweczą czynność dowiezionych hormonów tarczycowych w samym organizmie poza gruczołem tarczykowym, w niczem jednak, jak się zdaje, na budowę i funkcję tego ostatniego nie wpływając.

Osobnik γ, otrzymujący tylko wyciągi z corp. epitheliale, zmian żadnych w budowie gruczołu tarczykowego nie wykazuje; wystąpiło natomiast wyraźne powiększenie tarczycy w porównaniu do tarczycy ptaka kontrolnego (fot. 5 i 6), co jest potwierdzeniem wyników doświadczenia W o o d m a n'a (9) nad skarmianiem przytarczycy szczurom. Co się tyczy budowy mikroskopowej corp. ep. danego osobnika (γ), możemy na podstawie porównania z osobnikiem kontrolnym wyrazić przypuszczenie, że jądra komórkowe uległy wobec injekcji wyciągów przytarczycy pewnemu zmniejszeniu. Czy ta sprawa jednak jest istotna, wymaga to dalszych badań.

Wnioski

Zestawiając powyższe wyniki, możemy dojść do następujących wniosków:

1. Dowóz z zewnątrz ciał czynnych tarczycy do organizmu zwierzęcia (hyperthyreoidyzacja) powoduje najpierw zahamowanie czynności jego własnej tarczycy. Działa więc hyperthyreoidyzacja bezpośrednio na sam gruczoł, produkujący hormony.

2. Wprost przeciwnie, wyciągi z corpusculum epitheliale niweczą działanie hyperthyreoidyzacyjne w samym organizmie, zupełnie nie działając na gruczoł tarczykowy, wytwarzający hormony.

3. Występujące jako objaw hyperthyreoidyzacji zmniejszenie wysokości nabłonka pęcherzyków w gruczole tarczykowym nie jest skutkiem mechanicznego ucisku koloidu na ściany wymienionych pęcherzyków, lecz jest zjawiskiem niezależnem od stanu i ilości koloidu i mającem swoją przyczynę zapewne w procesach fizjologicznych.

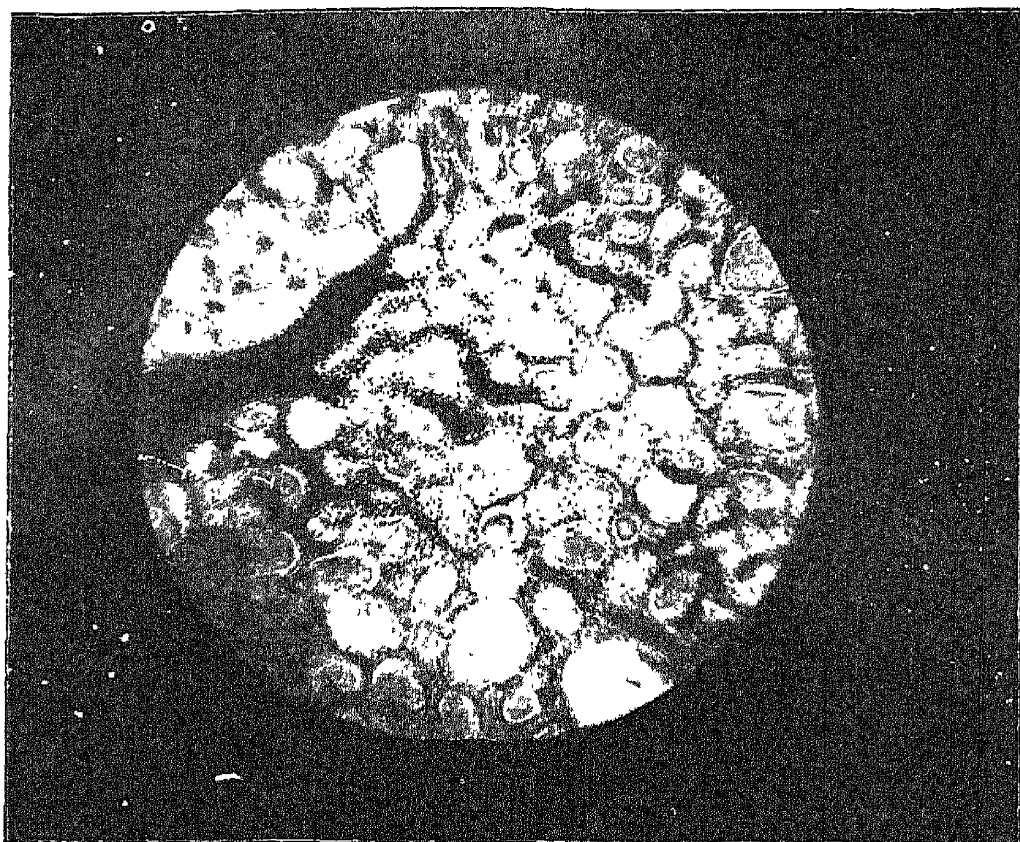
4. Antagonizm między corpusculum epitheliale (przytarczyca) a glandula thyreoidea (tarczyca) obejmuje niewątpliwie bardzo duży zasięg ich czynności. Najlepszy dowód mamy w kurczętach α i β — tabl. II.

Dokładne poznanie zagadnienia wpływów tak tarczycy, jak i przytarczycy, oraz ich wzajemnego oddziaływania, może mieć olbrzymie znaczenie dla naszej wiedzy o rozwoju zwierząt domowych, a zwłaszcza dla problemu ewentualnego przyśpieszenia ich wczesnego dojrzewania i ewentualnego powiększenia wydajności.

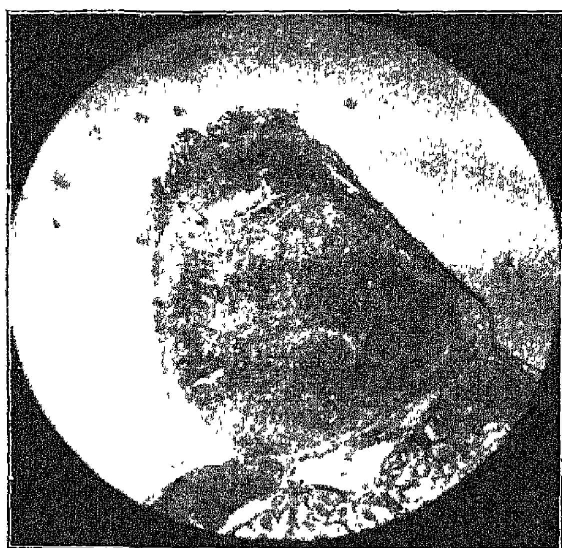
Poczuwamy się do miłego obowiązku wyrażenia i na tem miejscu naszego podziękowania Firmie T-wo Przemysłu Chemiczno-Farmaceutycznego d. Magister Klawe S. A. w Warszawie za bezinteresowne przysłanie nam preparatów tarczycowych.

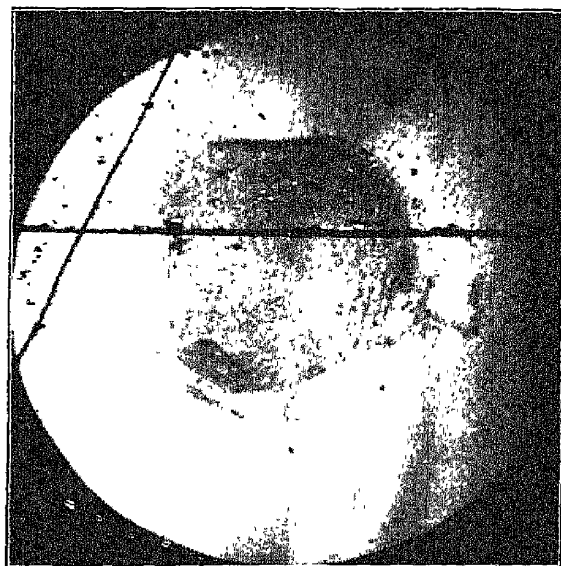
Literatura

1. Giacomini E. „The Attenuating Influence of blood on the Action of the Thyroid secretion". Rep. of Proc. World's Poultry Congr., 1930.
2. Křiženecký J. „Bisherige Erfahrungen u. d. Einfluss d. inneren Secr. auf Ernährung und Stoffwechsell der landw. Nutztiere". Berlin, 1930.
3. Marine D. „Thyroid, Parathyroids, Thymus". Special Cytology, 1928, New York.
4. Podhradsky J. „Zmeny velikosti nekterych vnitrnich organu u slepic. I. Stitne zlazy, brzliku etc". Vest. Ceskslov. Akad. Zem. R. X., 1934.
5. Prawocheński R. i Śliżyński B. „Influence of Thyroid Preparations on the plumage of birds". Nature, Vol. 133, 1934.
6. — „Der Antagonismus zwischen der Schilddrüse und der Nebenschilddrüse". Bull. d. l'Acad. Pol., — w druku.
7. Raspopow L. „Wlijanije korml. szczyt. żel. na wyszcz. pier. u gusiej". Trudy po dynamike razwitja. T. VIII, 1934. Moskwa.
8. Trendelenburg P. „Die Hormone" II. Berlin, 1934.
9. Woodman M. Journ. Physiol. 61, 557, 1926.



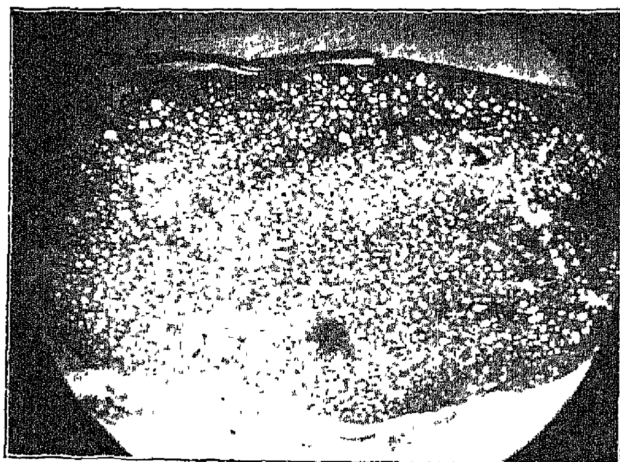
Mikrografja N. 1.
Przedstawia przekrój tarczycy w powiększeniu około 250 X kurczęcia N-6. Nabłonek pęcherzyków uległ pewnemu obniżeniu. Ciałka krwi wypełniają przegrody między pęcherzykami.
Section of the Thyroid of the Pullet N-6. Epithelium of the follicles is changed into lower cuboidal form. Blood fills up the partitions among the follicles. Enlargement 250 X





Mikrografja N. 2. i 3.
Corpusculum Epitheliale kurczęcia N-5 i kontrolnego (po prawej stronie). Kontrolne jest cokolwiek mniejsze. Powiększenie 64 X
Corpusculum Epitheliale of pullet N-5 and of control one (to the right).
Control is a little smaller. Enlargement 64 X

Mikrografja N. 4.
Gruczoł tarczykowy i Corpusculum Epitheliale kurczęcia α (w powiększeniu 360). Koloid nie wypełnia pęcherzyków, chociaż nabłonek jest obniżony. Kurczę zdechło z nadmiaru hormonów tarczycowych. Corp. Ep. zdaje się być bez zmian
Thyroid and Corpusculum Epitheliale of pullet α. Colloid does not fill up the follicles, although epithelium is changed. The bird died. Enlargement 360 ×



Mikrografja N. 5. i 6.
Tarczyca kurczęcia γ powiększona przez podawanie Corp. Ep. oraz tarczyca kurczęcia δ kontrolnego. Powiększenie 32
The Thyroid of pullet γ enlarged as a result of injections of Corp. Ep. and the Thyroid of pullet δ control (to the right). Enlargement 32 ×

R. Prawocheński i B. Śliżyński

Studies on the Interrelationship of Thyroid and Parathyroid Glands

From the Zootechnical Laboratory, Jaguellonian University of Kraków, Poland

Summary

The authors in their previous experiments, communicated to the Polish Academy of Science (3. VII. 1934), had demonstrated, that the extract made from the Corpuscula Epithelialia (Parathyroid) in the Ringers solution can neutralize the effect of hyperthyreoidisation. The hens fed with Thyroid preparations, when injected with Corpuscula Ep. extract, showed no signs of moulting phenomenon which usually happens as a result of hyperthyreoidisation.

In their present two experiments the authors searched the reciprocal reaction of mentionned glands in connection with hyperthyreoidisation, when the microscopical pictures of these glands are made. Firstly, they used seven pullets fed each with 3 g of Thyroid preparation daily (see the table I). In the second experiment four pullets were used, but one received also the subcutaneous injections (3 ccm) with Parathyroid's extract in the same time being fed with Thyroid (3 g daily each) (see table II). The following results were obtained:

1. Hyperthyreoidisation of pullets above all induces the stopping of the Thyroid's activity of bird's own gland. Therefore Hyperthyreoidisation acts directly on the gland producing hormones.

2. On the contrary, the extracts made from Corpuscula Epithelialia (Parathyroid)[3]) paralyses the effect of hyperthyreoidisation in the organism of the bird having no influence upon Thyroid producing hormones.

[3]) The corp. ep. used for the exctract have been extirpated from the goose.

3. As a result of hyperthyreoidisation the high cuboidal epithelium of Thyroid's follicles changes itself into the low cuboidal form, but it is not influenced by mechanical pressure of colloid in the follicles being a phenomenon quite independent from colloid and caused probably by general physiological processes.

4. Antagonistical relationship between Thyroid and Parathyroid glands embraces undoubtedlly a very large sphere of their activity. The best expression of such a relationship can be the comparison of the pullets α and β (see table II): — pullet α fed with Thyroid died on the fourth day of experiment, pullet β also fed with Thyroid and given injections of extract of Corpuscula Epithelialia (Parathyroid) remained alive and in a quite normal condition.

5. The observations of the authors in regard to the resistency of young chickens to Thyroid feeding are contradictory with Giacomini's statement, that chickens can stand very large doses of dried Thyroid (ox) gland. During our experiments the dose 3 g. daily, as it may be seen from the table I and II, caused death.

6. The authors are of opinion, that knowledge of the problem of influence of mentioned glands and their interrelationship can be of great importance to the understanding of many questions connected with development and early maturity of domestic animals.

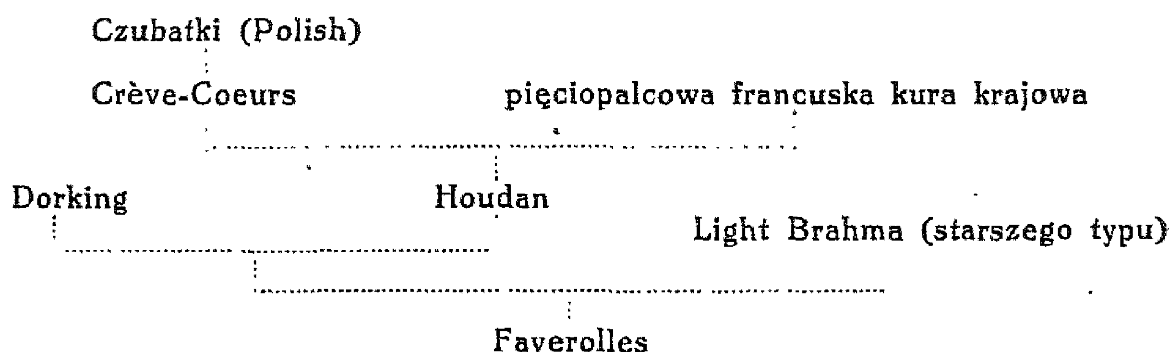
KAZIMIERZ WODZICKI

O niestałości rasy kur Faverolles na podstawie analizy rozszczepienia się niektórych cech morfologicznych[1])

Z Sekcji Biologji Hodowlanej Krajowego Instytutu Zootechnicznego w Bernie Morawskiem, Czechosłowacja (Publ. Nr. 245).

Wstęp i metodyka badań

Jak wiadomo kury Faverolles należą do grupy ras zwierząt domowych powstałych jako produkt krzyżowania całego szeregu ras kur. Według naogół zgodnej opinji Düringena (1923), Voitelliera (1925) i Browna (1929) rasa kur Faverolles powstała przez krzyżówki szeregu, pod względem morfologicznym różnych ras, jak krajowych kur francuskich, Houdan, angielskich Dorkingów, wreszcie jasnych kur Brahma (Light Brahmas starszego typu). Powstanie tej rasy ilustruje poniżej podane zestawienie (Brown 1929):



Typowe kury Faverolles można po krótce scharakteryzować w sposób przedstawiony na Tabl. I.

---

[1]) Wykonano z pomocą Funduszu Kultury Narodowej przy Prezesie Rady Ministrów. — Praca niniejsza ujmuje część badań, mających się ukazać niebawem wraz z metodyką i szczegółowemi tabelami w Zeitschrift für Tierzüchtung und Züchtungsbiologie.

Tablica I

Oznaczenie cechy	R A S A			
	F a v e r o l l e s	D o r k i n g	H o u d a n	B r a h m a
Grzebień	niewielki, prosty z 4—6 ząbkami	duży, prosty	listkowaty lub motylkowaty, u ♀ b. mały	możliwie mały grzebień, groszkowy
Dzwonki	u ♂ małe, o delik. skórze lub w zupełności zanikłe; u ♀ *możl. zasłonięte* przez pióra brody	długie, zwieszające się	u ♂ średniej wielkości lub małe, u ♀ prawie całkiem zanikłe	małe, krótkie i zaokrąglone
Palce	pięć, 5-ty i 4-ty *oddzielone od siebie*, 5-ty dłuższy i skierowany ku górze	pięć	pięć, oba tylne zupełnie *od siebie i od ostrogi* oddzielone	*cztery*
Upierzenie tylnych odnóży	dobrze upierzone	nie upierzone	nie upierzone	od pięty po zewnętrznej stronie silnie upierzone
Broda z pierza	u ♂ silnie rozwinięta i podzielona na bokobrody i brodę właściwą; u ♀ pełna, długa broda *z żabotem z piór*	brak	u ♂ potężnie rozwinięta, bez wyraźnego podziału na bokobrody i brodę właściwą; u ♀ pełna i długa z bokobrodami i zaokrągloną brodą	brak
Pióra grzbietu	u ♂ możliwie brunatno-czerwone przetkane lakowato błyszczącą biało-*żółtą barwą*; u ♀ łososiowo-czerwone z odcieniem brunatn., biało lub jasno obramowane, stosina biała	u ♂ białe z szaro-czarnemi plamami; u ♀ *ciemno* brunatno-szare z jaśniejszym brzegiem i brunatno-białemi stosinami piór.	u ♂ czarne z połyskiem zielonawym, białemi plamami oraz równomiernem rozdzieleniem obu barw; u ♀ więcej białego	*białe*
Siodło	u ♂ *barwy kości słoniowej*; u ♀ jak pióra grzbietu	u ♂ *żółto-biała*; u ♀ szaro-brunatne, jaśniej nakrapiane.	„	u ♂ *białe, mało znaczone*; u ♀ często białe

Sterówki (ogon)	u ♂ czysto czarne z zielonawym połyskiem; u ♂ jak pióra grzbietu	nakrapiane, czarne z zielonawym połysk., częściowo jasno nakrapiane	„	u ♂ czysto czarne z połyskiem zielonawym; u ♀ biało obramowane
Lotki I-go rzędu	u ♂ widoczna, zewnętrzna chorągiewka lotek czysto biała, wewnętrzna czarna; u ♀ zewnętrzne chorągiewki czysto łososiowej barwy, wewnętrzne z szaro-czarnym odcieniem	u ♂ czarne biało nakrapiane na zewnętrznej chorągiewce pióra	„ u ♂ duże sierpówki	czarne, u ♂ z pasem, u ♀ z białym rysunkiem
Pióra ramieniowe	u ♂ brunatno-czerwone z małą ilością biało-żółtawej barwy o lakowatym połysku; u ♀ jak pióra grzbietu	u ♂ czarne z białym pasem; u ♀ szare	„	„
Pierś	u ♂ czysto czarna; u ♀ białawo-żółta z różowawym odcieniem, miejscami nalot łososiowato-czerwony	ciemno-łososiowe	„	biała
Spód	u ♂ jak okolica piersiowa; u ♀ jak pierś, cokolwiek jaśniejszy	„	„	„
Kark	u ♀ ciemno brunatno-czerwone (bez nalotu czarnego) z szerokiem białem lub żółtawo-białem obramowaniem	srebrzysto-biały lub ciemno-popielaty z czarnym pasem środkowym	czarny z połyskiem, miejscami biały	pióra czarne obramowane biało

Zdaniem Browna (1929) z zestawionych powyżej cech rasowych kur Faverolles pięciopalcowość i cenione białe mięso pochodzą od rasy Dorking i Houdan, obecność brody z piór należy tłumaczyć spadkiem po Houdanach (wzgl. jeszcze Crève-Coeurs'ach), wreszcie ciemne zabarwienie skorupki jajowej oraz upierzenie odnóży zawdzięczają Faverolles rasie Brahma.

Zagadnienie względnej stałości rasy Faverolles nie było dotąd zupełnie badanem. O małej „stałości" tej rasy świadczyć mogą jedynie podane przez Düringena (1923) zestawienia mniejszych i poważniejszych odchyleń od przyjętego dla tej rasy wzorca, jak 4- lub 6-cio palcowość, brak upierzenia odnóży, brak brody z piór oraz silnie rozwinięty grzebień. Już to krótkie zestawienie wskazuje, że podjęcie się bliższego zbadania „stałości" rasy kur Faverolles, jako takiej jest zadaniem godnem uwagi.

Sposobność ku temu nadarzyła się na fermie drobiowej Potštejn w Czechach. Importowane w zimie 1919/20 z Francji oryginalne kury Faverolles czystej rasy chowano, bez odświeżania krwi, przez okres kilkoletni; przyczem selekcja była skierowana na niesność bez zwracania uwagi na pojawiające się odchylenia od przyjętego dla tej rasy wzorca. W ten sposób pozostawiono wolną drogę rozszczepieniu się różnych cech morfologicznych.

Z wylęgniętej w r. 1924 generacji F_3 zostało wobec zbliżającej się likwidacji farmy przez kierownika Sekcji biologji hodowlanej Ziemskiego Instytutu Zootechnicznego w Bernie Morawskiem Doc. Dr. J. Křížeckký'ego zakupionych pozostałych jeszcze 49 kur. Ptaki przed zabiciem zostały dokładnie zbadane pod względem różnych cech morfologicznych, jak kształtu grzebienia i dzwonków, ilości palców, obecności brody pierzastej i upierzenia odnóży oraz rysunku i barwy upierzenia, przyczem materjał został po sporządzeniu notatek, bądźto przechowany, bądźto częściowo naszkicowany lub opisany.

Rozszczepienie cech morfologicznych

W niniejszej pracy rozpatrzymy rozszczepienie kilku cech morfologicznych w obrębie badanej przez nas populacji w na-

stępującym porządku: grzebień, dzwonki, ilość i pokrój palców, upierzenie tylnych odnóży i broda z piór.

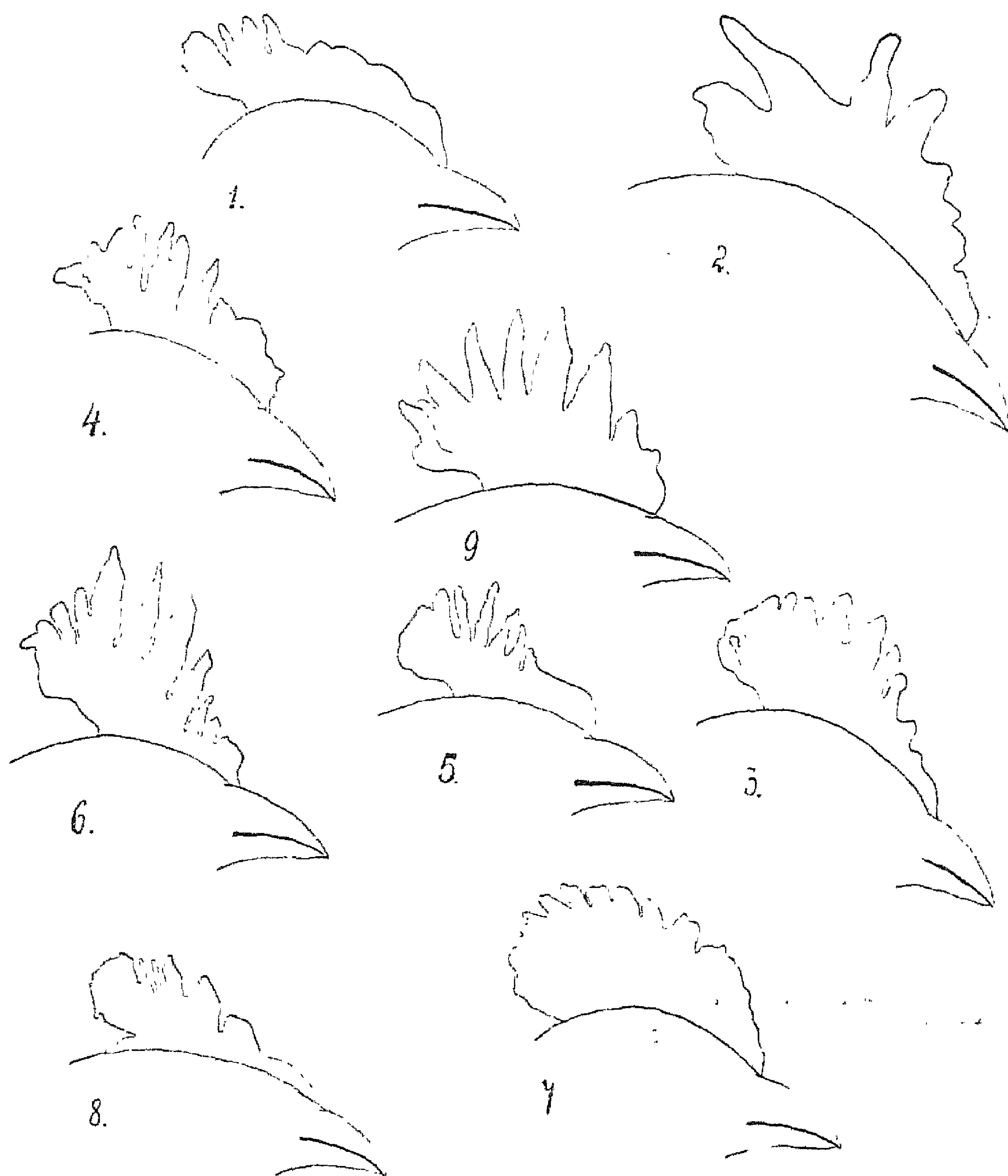
A. Grzebień

Jak to uwidacznia Tabl. I zaznaczają się pomiędzy rasą Faverolles a rasami Dorking, Houdan i Light Brahma znaczne różnice we wielkości i kształcie grzebienia. Jak wiadomo z klasycznych badań Batesona i Punneta (1904, 1906, 1908, 1911) wiemy o stosunkach dziedziczenia się różnych typów grzebienia więcej, niż w odniesieniu do innych cech u kur.

W obrębie naszej populacji spotykamy trzy zasadnicze typy grzebienia (ryc. 1—8): wielkie, listkowate, dalej średniej wielkości i małe proste grzebienie. Jak wykazują ryciny, w obrębie tych grup spotykamy jeszcze rozmaite odchylenia, przedewszystkiem w odniesieniu do krzywizny, braku, obecności lub wysokości ząbków, zwisaniu grzebienia i t. p. Procentowo spotykamy następujące cyfry: 42.85%, 32.66%, 24.44%. Obok tych trzech zasadniczych form, różniących się przedewszystkiem wielkością w obrębie wszystkich trzech wymienionych grup trafiają się grzebienie z jedno- lub dwustronnymi ząbkami bocznymi („*side sprigs*“ angielskich autorów, ryc. 3, 4, 9) w 5 przypadkach (10.2%). Według Asmundsena (1926) owe „*side sprigs*“ są spowodowane przez dwa autosomalne ze sobą współdziałające, dominujące geny, tak że pojawienie się bocznych ząbków może być spowodowane i przez jedną parę tych genów. Brak nam dotychczas — pomijając klasyczne studja Hursta (1905) i Davenporta (1906) — nowszych badań nad sposobem dziedziczenia się motylkowatego grzebienia rasy Houdan (wzgl. t. zw. kur polskich „Polish“), a wyniki osiągnięte przez Davenporta (1906) nie są wcale zadowalające. Przypuszczać należy, że ten typ grzebienia jest uwarunkowany większą ilością faktorów.

Brak innych nieprawidłowości budowy grzebienia, jak wgłębień, guzów i t. p. pozwala przypuszczać, że omawiane nieprawidłowe grzebienie (ryc. 3, 4 i 9) należy uważać za szczątkowe grzebienie typu Houdan. I to tem prawdopodobniej, że i inne

typy grzebienia w obrębie naszej populacji wskazują na zjawisko rozszczepienia w duchu pojawiania się typów grzebienia właściwych rasom Brahma, Faverolles i Dorking. W szczególności



grzebienie pierwszej grupy są zupełnie podobne do dużych, listkowatych grzebieni rasy Dorking, grzebienie drugiej kategorji przedstawiają typ właściwy rasie Faverolles, wreszcie trzeci rodzaj odpowiada wielkością małym grzebieniom Brahma.

B. Dzwonki

Dzwonki i zausznice będące, jak wiadomo, naroślami skórnemi o charakterze drugorzędnych cech płciowych (Wodzicki 1929) przyjmują u różnych ras charakterystyczną postać i budowę; w szczególności, jak to już zauważył Darwin (1885), istnieje korelacja pomiędzy wielkością tych narośli a rozwojem brody i czuba u wielu ras. Być może, iż istniejące osobnicze różnice w rozwoju ich były powodem, że genetyka tych cech dotąd nie została zupełnie opracowaną.

W obrębie naszego materjału zauważyć mogłem trzy zasadnicze typy dzwonków: zupełnie zanikłe, średniej wielkości i długie, zwieszające się dzwonki. Zausznice wykazują naogół silniejszą tendencję do zachowania się. Do pierwszej kategorji zaliczyłem 35 osobników (71.44%), a więc blisko ⅔ całej populacji, u 4 kur (8.16%) napotykamy długie zwieszające się dzwonki, u 2 indywiduów (4.08%) średniej wielkości, a wreszcie u 8 zwierząt (16.32%) zaledwie zaznaczone narośla.

C. Polidaktylizm

Kury Faverolles odznaczają się wyraźną wielopalcowością (Tabl. I). Według Punneta (1923, p. 110) „the character itself is subject to a great deal of individual variation". Poza dawnemi spostrzeżeniami Batesona (1902) brak dokładnych, na statystycznej podstawie opartych obserwacyj odnośnie do rozmiarów tej zmienności, jak też pojawiania się wielopalcowości, jako mutacji u kur czteropalcowych (Barfurth 1911). Wreszcie ciekawe są spostrzeżenia Bonda (1920), potwierdzające zresztą dane Batesona i Punneta (1908), że polidaktylizm występuje przedewszystkiem po lewej stronie, jakoby w związku z atrofją prawej gonady u ptaków. Również genetyka tej cechy nie zdaje się być dostatecznie wyjaśnioną. Według Punneta i Pease'a (1927 i Julla (1932) wywoływać ją ma para dominujących, autosomalnych genów. Wedle tych autorów, a także spostrzeżeń Fishera (1928 a i b) i Hutshinsona (1931) może fenotyp kury czteropalcowej prowadzić w sobie jedną,

ewentualnie nawet więcej par genów hamujących, nie pozwalających na ujawnienie się polidaktylizmu.

W świetle tych w możliwie krótkiej formie streszczonych poglądów na dziedziczenie się wielopalcowości u kur, trudno poza wyliczeniem stosunków rozszczepienia się różnych typów w obrębie naszej populacji, powiedzieć cokolwiek dokładniejszego o sposobie dziedziczenia się własności. Podkreślić należy ogromną zmienność tej cechy: spotykamy bowiem w naszym materjale aż 5 odrębnych grup ptaków (ryc. 10—14). Najliczniej występują formy 5-ciopalcowe (37 osobników *i. e.* 75.51%) i to w 2 podgrupach: o zupełnie wykształconym, odrębnym piątym palcu (26 osobników *i. e.* 53.06%) i o zrośniętych czwartym i piątym palcu (ptaków *i. e.* 22.45%). U 11 osobników znowuż spotykamy rozmaite formy przejściowe, a to w 3 wypadkach (6.12%) na obu odnóżach szczątki 5-go palca, w 6 wypadkach (12.25%) na jednem odnóżu 4, a na drugiem szczątki 5-go palca, wreszcie przy 5 palcach wykształconych na jednem, pięć palców szczątkowych na drugiem. Również wspomniane wyżej poglądy Bonda (1920) znajdują w naszym materjale pewne potwierdzenie. Jest bardzo prawdopodobnem, że poglądy Punneta (1923), Punneta i Pease'a (1927) oraz Julla (1932) są zgodne z osiągniętemi przez nas wynikami. Zaznaczyć wreszcie należy, iż polidaktylizm w obrębie naszej populacji ulega w porównaniu do innych cech morfologicznych rozszczepieniu w słabszym stopniu.

D. Upierzenie odnóży

Cecha ta stanowi zdaniem Browna (1929) ważną cechę pod względem gospodarczym: obok wpływu na możność grzebania ma być związana z silniejszym rozwojem kośćca. Według Julla (1932, p. 135), genetyka tej cechy przedstawia się w świetle nowszych badań nader niejasno. Davenport (1909) oraz Punnet i Bailey (1918) przypuszczają różny skład genetyczny tej cechy u rozmaitych ras, a Paula Hertwig (1923) przyjmuje obecność genów hamujących. Wreszcie Warren (1930), który zajmował się genetyką luźnych piór na nogach (*Stoppeln* niemieckich autorów) twierdzi, iż ostatnio wymie-

14.
12.
11.
10.
13.

niona cecha, uwarunkowana zdaniem tego autora przez osobną parę (lub pary) autosomalnych genów, może ten trudny problem jeszcze więcej komplikować. Zaznaczyć w końcu należy, że kury Faverolles należą wraz z np. Langshanami do grupy ras o stosunkowo słabem upierzeniu odnóży w porównaniu do rasy Brahma. Bliższe szczegóły zawiera Tabl. I.

W obrębie badanej populacji napotykamy 4 zasadnicze typy upierzenia odnóży: w 27 przypadkach (55.10%) spotykamy nogi gołe, u pozostałych 22 kur (44.90% ogólnej liczby) występowała różna w swej intensywności skala upierzenia odnóży. W szczególności obok obficie upierzonych nóg (12 przypadków *i. e.* 24.48%), były także średnio upierzone (2 przypadki *i. e.* 4.08%) oraz bardzo słabo upierzone (8 t. j. 16.34%).

Jak wynika z tego krótkiego zestawienia wyników istnieje i w obrębie tej cechy daleko idące rozszczepienie, którego bliższa analiza jest prawdopodobnie jeszcze bardziej skomplikowana przez możność występowania opracowanych przez Warrena (1930) różnych typów luźnych piór na odnóżach.

E. Broda

Jak wiadomo (Düringen 1923, p. 40) spotykamy u kur Faverolles brodę z piór, podzieloną na trzy wyraźne części w odróżnieniu do niektórych innych ras posiadających pełną, niepodzielną brodę. Stanowi ona, jak to już wyżej zaznaczyliśmy dziedzictwo po krzyżówkach z rasą Houdan, przyczem, szczególnie u kur Faverolles, część piór szyji i karku tworzy rodzaj charakterystycznego żabotu.

Według Davenporta (1906), który krzyżował Mottled Houdans z White Leghorns i Black Minorcas obecność brody z piór ma zależeć od obecności jednej pary autosomalnych, recesywnych genów.

W obrębie naszej populacji obok 9 osobników (18.36%) nie posiadających omawianej ozdoby spotykamy u reszty (40 indywiduów *i. e.* 81.64%) brodę z piór w różnym stopniu rozwiniętą. W szczególności posiada 7 ptaków (14.29%) typową trójdzielną brodę, w 8 przypadkach (16.33%) natrafiamy na średnio rozwi-

niętą, wreszcie u 25 osobników (51.02%) występuje ona w postaci mniej lub więcej widocznych śladów.

Zaznaczona już poprzednio szczupłość naszego materjału nie pozwala na wysnucie jakichkolwiek dalej idących wniosków. Niemniej fakt braku brody w mniej więcej 50% materjału zdaje się przemawiać za recesywnym charakterem tej cechy. Z drugiej znowuż strony obecność form pośrednich sprzeciwia się zdecydowanie wysuniętej przez Davenporta (1906) koncepcji jednej tylko pary autosomalnych genów. Być może zresztą, że jak z niektórymi innemi cechami u różnych ras spotykamy swoiście działające geny. — I w tym wypadku mielibyśmy również rozszczepienie pośród naszej populacji „czystych" Faverolles na dwie wielkie grupy z brodą z piór i bez.

Omówienie wyników

Już z tego, co zostało wyżej powiedziane, wynika ogromna różnorodność występowania wielu cech morfologicznych u badanej przez nas populacji kur Faverolles.

Przykładem tego mogą być osobniki określone Nr. 541 i Nr. 563. Przy zewnętrznej, powierzchownej obserwacji uderzał u obu tych okazów pokrój przypominający kury rasy Dorking. Dokładniejsze jednak zbadanie poszczególnych cech morfologicznych, przedstawione na Tabl. II, prowadzi nas do innych wniosków. Już pobieżny rzut oka na tablicę przekonuje nas, że i u tych „dorkingowatych" osobników istnieje daleko idące rozszczepienie. I tak u okazu Nr. 541 na 14 badanych cech morfologicznych zaledwie w 4 przypadkach dały się stwierdzić cechy rasy Dorking, w 5 dalszych ukazują się cechy rasy Dorking z przymieszką ze strony rasy Brahma, wzgl. Houdan, wreszcie w odniesieniu do 5 pozostałych cech pojawiły się częściowo właściwości ras Brahma, Houdan lub Faverolles (w odniesieniu do tej ostatniej w jednym jedynym przypadku — ubarwienie piór grzbietu). Do podobnych, aczkolwiek, stwierdzić należy, już nieco różnych wyników prowadzi bliższa analiza drugiego „dorkingowatego" ptaka Nr. 563.

Tablica II

	Grzebień	Dzwonki	Ilość palców	Upierzenie odnóży	Broda	Upierzenie						
						Grzbietu	Siodła	Sterówek	Lotek	Okolicy ramieniowej	Piersi i brzucha	Okolicy karku
Nr. 541	Typ Brahma	Typ Dorking	Formy przejściowe	bardzo słabo upierzone	brak, typ Dorking	Typ Faverolles	Typ Brahma	Typ Dorking	Typ Dorking	Typ Dorking z wpływem rasy Brahma lub Houdan	Typ Houdan?	Typ Dorking z wpływem rasy Houdan
Nr. 563	Typ Faverolles	Typ Dorking		upierzone, typ Brahma i Faverolles	brak, typ Dorking		Typ Dorking				Typ Faverolles	

Już na podstawie tych dwóch przykładów widocznem jest, jak dalece ulegają rozszczepieniu różne cechy morfologiczne wśród naszej populacji „czystych“ kur Faverolles.

Jeśli teraz spróbujemy zestawić poprzednio przedstawione wyniki, to już z góry jest widocznem, że większość badanych cech morfologicznych dziedziczy się zupełnie niezależnie od siebie.

Z powodów wyżej zaznaczonych rozpatrzymy najpierw po sobie cechy ściśle morfologiczne. Grzebień występuje w czterech różnych formach: Faverolles, Brahma, Dorking i Houdan. Okazuje się przedewszystkiem, że występująca w pięciu przypadkach (10.2%) listkowata forma grzebienia typu Houdan dziedziczy się niezależnie od innych form grzebienia: spotykamy ją bowiem zarówno u małych grzebieni typu Brahma (nr. 597)

i średnio-wielkich grzebieni typu Faverolles (nr. 563, 571 i 595), jak u typowych „dorkingowatych" (nr. 621). Po drugie podnieść należy szczególnie liczne występowanie małego grzebienia typu Brahma (sc. odnośnie do wielkości) oraz grzebienia średniej wielkości typu Faverolles, w porównaniu do stosunkowo rzadko występujących 12 (około 1/4 ogólnej liczby) wielkich grzebieni, typowych dla rasy Dorking. Należy tu wreszcie wymienić wielką różnorodność kształtu i zmienność ilości ząbków grzebienia. Być może, że ostatnio wspomniane wyniki przypisać należy zabiegom oddawna stosowanym przez hodowców, a mającym na celu usunięcie niepożądanych, odbiegających od wzorca, wielkich form grzebienia.

Ciekawe są stosunki rozszczepienia różnych form dzwonków. Jak wspomniałem powyżej udało się stwierdzić występowanie, obok szeregu form przejściowych, trzech zasadniczych form dzwonków. Jak zaznaczono długie i silnie rozwinięte dzwonki (typ Dorking) występują u 6 osobników (*i. e.* 12.24%), małe (typ Brahma) u 8 ptaków (16.32%), wreszcie przeważająca ilość t. j. 35 osobników (71.44%) posiada zupełnie zanikłe dzwonki (typ właściwy rasie Faverolles). Okazuje się wreszcie, jak się zdaje, zupełny brak w obrębie naszej populacji jakiejkolwiek dodatniej korelacji pomiędzy występowaniem dużego grzebienia a występowaniem długich dzwonków. Obie te cechy są rasowemi Dorkingów. Wydaje się, że one obie dziedziczą się zupełnie niezależnie od siebie.

Z kolei, co się tyczy wielopalczastości (polidaktylizmie) typowej dla rasy Faverolles, to jest ona liczbowo dominująca w naszej populacji: 26 wzgl. 35 osobników (35.06% wzgl. aż 71.43%) posiada pięciopalcowe odnóże w przeciwstawieniu do 11 form przejściowych (22.45%) i zaledwie 3 z czteropalcowem, typowem, jak wiadomo, dla rasy Brahma. Należy tu podnieść następujące fakty:

I. Pogląd Punneta i Pease'a (1927), jak też Fishera (1928 a i b) i Hutshinsona (1930), że polidaktylizm u kur jest spowodowany przez kilka różnych autosomalnych genów, znajduje w omówionych wynikach pewne potwierdzenie, a może

także przez okoliczność, że w naszym materjale udało się stwierdzić aż 5 różnych form pięciopalcowego odnóża.

II. Zajmującą jest dalej okoliczność, że u żadnego z ptaków posiadających grzebień typu Houdan nie spotykamy czteropalcowego odnóża.

III. Raz jeszcze należy przypomnieć i podnieść, po raz pierwszy przez Bonda (1920) zauważone, uprzywilejowane występowanie polidaktylizmu po lewej stronie ciała.

IV. Wreszcie należy podkreślić stosunkowo znaczne rozszczepienie się omawianej cechy w obrębie naszej populacji kur Faverolles: spotykamy bowiem w tem pogłowiu do 6 różnych form częściowego lub zupełnego braku polidaktylizmu.

Upierzenie odnóży stanowi, jak to wynika z Tabl. I, cechę rasową, szczególnie charakterystyczną dla kur Faverolles. Jak to już zaznaczyliśmy na str. 8, spotykamy następujące formy upierzenia odnóży, oraz stosunki liczbowe: typ Dorking (wzgl. Houdan; odnóże nieupierzone) 27 osobników (55.10%); typ Brahma (silnie upierzone) 18 ptaków (24.48%) i wreszcie typ Faverolles (średnio lub słabo upierzone nogi, 10 osobników (wzgl. 2 t. j. 20.42%, wzgl. 4.08%). Krótko mówiąc podnieść należy co następuje:

1. Podobnie jak inne dotychczas omówione cechy „rasowe", ulega upierzeniu odnóży daleko idącemu rozszczepieniu w obrębie naszej populacji, z widoczną, znaczną zresztą przewagą (przeszło 50%) typu Dorking o nieupierzonych nogach; 2. znajdujemy tylko nieznaczną ilość osobników o upierzeniu odnóży typowem dla rasy Faverolles. Ostatnio zaznaczony wynik zgadza się z poglądami wyrażonymi przez Julla (1932), jak też z wynikiem doświadczeń Warrena (1930); 3. jak się zdaje brak jakiejkolwiek korelacji pomiędzy wprowadzoną ze strony rasy Brahma czteropalcowością a obfitem upierzeniem odnóży; 4. należy wreszcie zaznaczyć, że z 12 osobników o pełnem upierzeniu odnóży znajdujemy w 9 przypadkach typowy, pod względem wielkości, grzebień dla rasy Brahma. Wspomniana już wyżej stosunkowo niewielka ilość osobników tworzą-

cych naszą populację nie pozwala niestety na wyciągnięcie z tych spostrzeżeń dalej idących wniosków.

Również w wykształceniu ostatniej z omawianych cech ściśle morfologicznych, t. j. brody z piór, możemy stwierdzić daleko idące rozszczepienie. I tak zaledwie w 7 przypadkach (14.29%) można było zauważyć typową dla kur rasy Faverolles pełną brodę pierzastą, natomiast u 33 osobników spotykamy różne formy przejściowe, a tylko u 9 ptaków *i. e.* 18.36%) brak było brody, jak to spotykamy u ras Dorking i Brahma. Streszczając się podnieśćby należało następujące fakty: I. Daleko idące rozszczepienie się tej cechy w postaci 3—4 podgrup, przy zaledwie występujących 7 typowych osobnikach; przez to zostaje m. zd. szczególnie podkreśloną charakterystyczna właściwość brody pierzastej jako cechy rasowej kur Faverolles. II. Według wszelkiego prawdopodobieństwa należy przyjmowaną przez Davenporta (1906) i Julla (1932) obecność tylko jednej pary autosomalnych genów odrzucić. Być może, na co zdają się też nasze wyniki wskazywać, że właściwość tę warunkują jeszcze inne geny lub kilka genów, względnie, że jak zauważyliśmy to przy polidaktylizmie (p. w.), istnieją geny warunkujące ukazanie się tej właściwości. III. Wkońcu zajmującą jest okoliczność, że faktycznie istnieje dodatnia korelacja pomiędzy brakiem brody pierzastej, a silniejszym rozwojem grzebienia i dzwonków: u żadnej z kur wyposażonej w grzebień typu Dorking nie można było zauważyć rozwiniętej brody. Również wszystkie 6 osobników posiadających długie lub średnio-długie dzwonki typu Dorking nie posiadają śladu brody.

Wnioski

Omówione wyżej wyniki przeprowadzonej analizy pogłowia kur Faverolles, mimo względnie szczupłej ilości materjału, pozwalają na postawienie następujących wniosków, częściowo o praktycznem dla hodowli znaczeniu:

I. Rasę kur Faverolles należy zaliczyć do ras zupełnie jeszcze nie ustalonych. Przyczyną tego stanu rzeczy jest niewątpliwie fakt, że kombinacja stworzona przez omówioną na

wstępie krzyżówkę przy tworzeniu tej „rasy" nie jest kombinacją homozygotyczną.

II. Rasa kur Faverolles jest typowym przykładem rozszczepiania się całego szeregu cech, w myśl zasad Mendla, bodaj w najróżniejszej ich kombinacji. Nie jest wykluczonem, że i różne cechy natury fizjologicznej, dla których częściowo swojego czasu tworzono tę rasę, ulegają podobnemu losowi.

Objaśnienia rycin

Ryc. 1. Kura Nr. 511. Mały grzebień, z przodu brak ząbków.
Ryc. 2. Kura Nr. 521. Wielki grzebień listkowaty.
Ryc. 3. Kura Nr. 563. Grzebień średn. wielkości; z lewej strony wyrostek.
Ryc. 4. Kura Nr. 567. Mały grzebień z dwoma wyrostkami.
Ryc. 5. Kura Nr. 583. Typowy, mały grzebień.
Ryc. 6. Kura Nr. 595. Grzebień średniej wielkości z bocznemi ząbkami z obu stron.
Ryc. 7. Kura Nr. 608. Grzebień prosty, średniej wielkości.
Ryc. 8. Kura Nr. 615. Mały typowy grzebień.
Ryc. 9. Kura Nr. 621. Wielki grzebień; z tyłu dobrze zaznaczone, rozszczepione wyrostki.
Ryc. 10. Kura Nr. 504. Palce tylnego odnóża zrośnięte aż do połowy.
Ryc. 11. Kura Nr. 556. Rozwinięty, szczątkowy, dodatkowy szósty palec.
Ryc. 12. Kura Nr. 563. Piąty palec tylnego odnóża bardzo słabo zaznaczony.
Ryc. 13. Kura Nr. 579. Skrzywiony, piąty palec.
Ryc. 14. Kura Nr. 608. Różnice w wykształceniu szczątka piątego palca (por. ryc. 11).

Literatura

1. Asmundson V. S. Inheritance of side-sprigs. Data in the combs of single comb White Leghorns. Journ. Hered. 17, p. 280. 1926.
2. Barfurth D. Experimentelle Untersuchung über die Vererbung der Hyperdaktylie bei Hühnern. Mitt. I—V. Arch. f. Entwickl. mech. 26, 27, 31, 33, 40.
3. Bateson W. Reports to the Evolution Committe Royal Soc. London, Rpt. 4, p. 1. 1902.
4. Bateson W. and Punnet R. C. Experimental studies in the physiology of heredity. Poultry Reports to the Evolution Committee of the Royal Soc. 3, p. 11, 1906.

5. — Experimental studies in the physiology of heredity. Poultry Reports to the Evolution Committee of the Royal Soc. 4, p. 18, 1908.
6. — The inheritance of the peculiar pigmentation of the Silkie fowl. Journ. Gen. 1, p. 185, 1911.
7. Bond C. J. On the Left-sided Incidence of the supernumerary Digit in Heterodactylous Fowls. Journ. Gen. 10. 1920.
8. Bonhóte, J. Lewis. Preliminary notes on the hereditary of certain characters in a cross between Silkie and Jokohama Fowls. Cairo Sc. Journ. 8, p. 23, 1914.
9. Brown Edward. Poultry breeding and production. I. London, Ernst Benn Lmd. 1929.
10. Cunningham J. T. Mendelian experiments on fowls. Proc. Zool. Soc. London. 1, p. 504, 1912.
11. Darvin Charles. The variation of animals and plants under domestication, London, 1885.
12. Davenport C. B. Inheritance in poultry. Carnegie Inst. Wash. Publ. 32, p. 136, 1906.
13. — Inheritance of characteristics in domestic fowl. Carnegie Inst. Wash. Publ. 121, 1909.
14. Düringen Bruno. Die Geflügelzucht. I. Arten u. Rassen. Paul Parey, Berlin, 1931.
15. Fisher R. A. Two further notes on the origin of dominance. Amer. Natur. 62, p. 571, 1928.
16. — The responce of the wild type to recurrent mutations. Amer. Natur. 62, p. 115, 1928.
17. Hertwig Paula. Der bisherige Stand der erbanalytischen Untersuchungen an Hünern. Zeitschr. f. indukt. Abst. u. Vererb. lehre XXX. 1923.
18. Hurst C. C. Experiments with poultry. Reports to the Evol. Comm. Royal Soc. London, Rpt. 2. 154, 1905.
19. Hutchinson J. B. A possible explanation of the apparently irregular inheritance of polydactyly in poultry. Amer. Natur. 65. p. 376, 1931.
20. Jull, Morley A. Poultry Breeding. London, Chapman & Hall Lmtd. 1932.
21. Lambert W. V. and Knox C. W. The inheritance of shank feathering in the domestic fowl. Poul. Sc. 9, p. 51, 1929.
22. Morgan T. H. and Goodale H. D. Sex linked inheritance in poultry. Ann. N. Y. Acad. Sc. 22, p. 113, 1912.
23. Pearl Raymond and Pearl Maude H. Data on Variation in the comb. Biometrica 6, 4, 1909.
24. Petroff S. G. A comb inhibiting gene. A inhibitor of the developement of the pea and walnut combs in domestic folws. Journ. Hered. 20, p. 540, 1929.

25. Punnet. Reginald, Crimdall — Heredity in Poultry. Macmillan & Co, London, 1923.
26. Punnet R. C. and Bailey P. G. Genetics studies in Poultry I. Inheritance of leg-feathering. Journ. Gen. 4, p. 203, 1918.
27. Punnet R. C. and Pease M. S. Genetic studies in Poultry. VII. Notes on polydactyly. Journ. Gen. 21, p. 341, 1927.
28. Serebrowsky A. S. The Genetics of Leg-feathering. Memoirs Anikowo Experim. Station. 1926.
29. Voitellier Ch. Aviculture, Les races des volailles, Paris J. B. Baillière et Fils, 1925.
30. Warren D. C. The inheritance or the standart disqualifications in White Leghorn chickens. Poul. Sc. IX. 5, 269, 1930.
31. Wodzicki K. La vascularisation des appendices cutanés de la tête des ociseaux Bull. Acad. Pol. d. Sc. et. d'Lettres S. B. Sc. nat. II. Cracovie 1929.

K. Wodzicki

Zur Frage der Unbeständigkeit der Faverolleshühnerrasse auf Grund einiger Forschungen über die genetische Aufspaltung gewisser morfologischer Merkmale

Zusammenfassung

In der vorliegender Arbeit wurde eine Population von reinblütigen Faverolleshennen auf die Spaltung verschiedener morfologischer Charaktere untersucht.

Auf Grund der Ergebnisse dieser Untersuchung lassen sich folgende Schlüsse ziehen: 1. Die Faverollesrasse der Hühner gehört überhaupt zu noch nicht stabilisierten Rassen. Es wurde auch festgestellt, dass bei dieser „Rasse" ein typischer Beispiel weitgehender Kombination verschiedener, morfologischer Charaktere zum Vorschein kommt.

T. KONOPIŃSKI i A. PRZEGALIŃSKI

Zagadnienie współzależności pomiędzy liczbą prosiąt w miocie a śmiertelnością prosiąt

Z Wydziału Produkcji Zwierzęcej Wielkopolskiej Izby Rolniczej
w Poznaniu

Wśród hodowców-praktyków spotyka się często pewnego rodzaju emulację na punkcie osiągnięcia maksymalnych ilości prosiąt w poszczególnych miotach. Zdawałoby się, że ta emulacja ma głębsze uzasadnienie gospodarcze. Czy tak jest istotnie, czy ilość prosiąt w miocie nie pozostaje w pewnym związku wzgl. czy nie wywiera wpływu na ich żywotność, na to pytanie popróbujemy dać odpowiedź w niniejszej pracy.

Opieramy się na materjałach kół kontroli chlewni Wielkopolskiej Izby Rolniczej z lat od 1931—1933. Pod uwagę wzięliśmy 250 miotów wielkiej białej rasy angielskiej i po 310 miotów białej rasy ostrouchej oraz uszlachetnionej krajowej. Uwzględnione zostały jedynie mioty od III—VI włącznie, a to z tego powodu, że liczba prosiąt w tych właśnie miotach znajduje się najbliżej średniej arytmetycznej wszystkich z rzędu miotów [1]). Jako kryterjum przy uwzględnianiu miotów z tej lub innej chlewni służyły nam następujące momenty:

1. nieprzerwana zdrowotność chlewni w latach kontrolnych 1931—1933,

2. zdrowe chlewy (dobra wentylacja, niecementowe posadzki i t. d.) i

3. metodyczna praca hodowlano-żywieniowa.

Takich chlewni stwierdziliśmy jedynie dziewięć: 2 wielkiej białej rasy angielskiej, 4 białej rasy ostrouchej i 3 uszlachetnio-

---

[1]) T. Konopiński. Związek, zachodzący pomiędzy wiekiem macior, a wielkością ich miotów. Poznań 1934.

nej krajowej. Z tych jedynie chlewni uwzględniony został materjał w naszych obliczeniach.

Wyjściowy materjał, zestawiony w tablicach I, II i III, pozwolił nam jedynie na obliczenie średniej liczby prosiąt w miocie wraz ze wskaźnikiem zmienności (σ). Wynoszą one dla rasy:

wielkiej białej angielskiej	10,5 ± 2,9
białej ostrouchej	8,2 ± 2,6
uszlachetnionej krajowej .	8,8 ± 2,8

Liczby powyższe potwierdzają ogólnie znany fakt większej płodności macior rasy wielkiej białej angielskiej w porównaniu do macior rasy białej ostrouchej i uszlachetnionej krajowej i pokrywają się mniejwięcej z wynikami badań T. Konopińskiego nad żywotnością prosiąt różnych ras trzody chlewnej w Wielkopolsce [2]).

Ponieważ na podstawie przytoczonych zestawień materjału nie da się wysnuć wniosku co do zależności między liczbą prosiąt w miocie a ich śmiertelnością, przeliczyliśmy cały materjał na procentowy stosunek śmiertelności do liczebności miotu.

Przy tak przeliczonym materjale mogliśmy dopiero przystąpić do rozważania interesującego nas zagadnienia współzależności między liczbą prosiąt w miocie a śmiertelnością prosiąt.

Wyżej podany materjał został więc rozbity na klasy, w których jedna klasa liczebności zawiera mioty o dwóch sąsiednich liczebnościach, zaś jedna klasa śmiertelności prosiąt 10% ogólnej liczebności miotu (patrz tablica IV—VI). W ten sposób uporządkowany materjał pozwolił nam również na obliczenie średniej śmiertelności prosiąt i wskaźnika zmienności (σ). Wynosi ona dla rasy:

wielkiej białej angielskiej	33,9 ± 22,4%
białej ostrouchej	35,9 ± 26,0%
uszlachetnionej krajowej .	33,2 ± 28,2%

Z liczb przytoczonych możemy wnioskować, że śmiertelność prosiąt wymienionych ras w zasadzie nie wiele się różni od siebie.

[2]) T. Konopiński. Żywotność prosiąt różnych ras trzody chlewnej w Wielkopolsce. Odbitka z Przeglądu Hodowlanego. Warszawa 1934.

Ponieważ średnie arytmetyczne śmiertelności w poszczególnych klasach liczebności miotów, oznaczone na tablicach VII, VIII i IX czarnemi punktami, wykazały przebieg

Tablica I

Rasa wielka biała angielska
(Grosse weisse englische Rasse)

Liczba padłych prosiąt w miocie przed odsadzeniem miotu (Zahl der gefallenen Ferkel in den einzelnen Würfen vor dem Absetzen)	Liczba urodzonych prosiąt. Wurfgrösse bei der Geburt.																		Suma
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	
0				1	1	3	3	8	3	10	6	3	2						40
1	1		1		1	4	3	8	9	3	3	2	2	2					39
2					4	2	5	4	3	5	9	5	4	2					43
3					1	2	3	2	1	4	7	7	4	3	1		1		36
4						1		2		6	3	10	4	5		2	1		34
5							1	2	2	1	3	4	2	3	3	1	1		23
6						1			2	2	2	2	1		1			1	12
7										2	2	1		1			1		7
8								2				2	1				1		6
9									1	1		2							4
10																			0
11											2								2
12																	1		1
13													1						1
14																			0
15															1				1
16																1			1
Suma	1	0	1	1	7	13	15	28	21	34	37	38	21	16	6	4	6	1	250

zbliżony do paraboli, nie mogliśmy dla obliczenia współzależności zastosować wzoru Bravais'a, jako służącego do obliczania jedynie współzależności prostolinijnych, lecz użyliśmy tu me-

Tablica II
Rasa biała ostroucha
(Weisses Edelschwein)

Liczba padłych prosiąt przed odsadzeniem miotu	Liczba urodzonych prosiąt: 1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	Suma
0		1	5	5	2	8	9	17	8	4	7		1		67
1			1	3	7	10	5	19	12	6	5	2	1		71
2		2	1	2	3	6	3	7	6	9	2		1		42
3			1	2	2	6	2	11	4	6	6	1	1		42
4				3	1	3	3	4	6	5	3	6		1	36
5					1		1	4	1	3					10
6						1	1	3	2	3	5	2			17
7							2	1		2	1		1	1	8
8								4	1		1	2			8
9									1	3			2		6
10										2	1				3
Suma		3	8	15	16	34	27	70	41	43	31	13	7	2	310

todę krzywych matematycznych [3]). Opierając się na średnich arytmetycznych śmiertelności w poszczególnych klasach, wyrażonych w jednostkach klasowych, obliczyliśmy teoretyczne zmienności śmiertelności w klasach na podstawie następujących równań:

$$\Sigma(Y) = na + b\,\Sigma(X) + c\,\Sigma(X^2),$$
$$\Sigma(YX) = a\,\Sigma(X) + b\,\Sigma(X^2) + c\,\Sigma(X^3),$$
$$\Sigma(YX^2) = a\,\Sigma(X^2) + b\,\Sigma(X^3) + c\,\Sigma(X^4),$$

gdzie X oznacza kolejno klasy liczebności miotów, Y jest funkcją X i oznacza średnią śmiertelność prosiąt w poszczególnych klasach liczebności miotów, n liczbę klas liczebności miotów, zaś a, b i c odpowiednie parametry. Z powyższych trzech równań, mając dane X, Y i n, można obliczyć wartości parame-

[3]) H. Richter-Altschäffer. Theorie und Technik der Korrelationsanalyse. Berlin 1932.

Tablica III
Rasa uszlachetniona krajowa
(Veredeltes Landschwein)

Liczba padłych prosiąt w miocie przed odsadzeniem miotu	Liczba urodzonych prosiąt: 1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	Suma
0	1	2		6	8	7	17	13	11	16	9	10					100
1	2		1	5	3	4	8	9	12	6	3	5	1				59
2		2	1			5	3	4	8	8	5	3					39
3			4		1	1		5	2	2	3	3	5				26
4				1				1	3	4	5	1		1	1	2	19
5					2		2	3	4	3	3	2	4		1		24
6								1	3	4	3	1				1	13
7							7	1		1	2		1		1		13
8								5		1		1	1		1		9
9									3						1		4
10																	0
11																1	1
12												2					2
13														1			1
Suma	3	4	6	12	14	17	37	42	46	45	33	28	12	2	5	4	310

trów a, b, c. W powyższy sposób obliczono teoretyczne przebiegi śmiertelności w poszczególnych klasach liczebności miotów, wyrażające się parabolami o równaniach:

dla rasy wielkiej białej angielsk. $Y_{f(x)} = 11{,}18 - 3{,}32X + 0{,}30X^2$ (Tabl. VII),

dla rasy białej ostrouchej $Y_{f(x)} = 4{,}85 - 0{,}61X + 0{,}07X^2$ (Tabl. VIII),

dla rasy uszlachetnionej krajowej $Y_{f(x)} = 7{,}35 - 1{,}71X + 0{,}17X^2$ (Tabl. IX).

Tablice VII, VIII i IX zupełnie jasno ilustrują przebieg śmiertelności prosiąt w miotach o różnej liczebności. Jak widzimy, najmniejszą śmiertelnością odznaczają się mioty średnio liczne, co uwypukla zaznaczona na wykresach linją pionową ogólna średnia liczebność miotów, a jeszcze wyraźniej zestawienie

Tablica IV
Rasa wielka biała angielska
(Grosse weisse englische Rasse)

% śmiertelności od — do (Sterblichkeit in % von — bis)	Nr. klasy	Liczba sztuk w miocie (Ferkelzahl im Wurfe)									Suma
		1—2	3—4	5—6	7—8	9—10	11-12	13-14	15-16	17-18	
100		1	2	3	4	5	6	7	8	9	
90	10	1		1	2	1	2	1	2		10
80	9					1					1
70	8				1		2			1	4
60	7			1	2	4	4				11
50	6			1		4	3	1			9
40	5			2	5	1	9	2		2	21
30	4		1	6	2	7	13	9	5	1	44
20	3				9	7	14	12	2	2	46
10	2			5	11	14	14	6	1	1	52
0	1		1	4	11	16	14	6			52
Suma		1	2	20	43	55	75	37	10	7	250

Tablica V
Rasa biała ostroucha
(Weisses Edelschwein)

% śmiertelności od—do	Nr. klasy	Liczba sztuk w miocie							Suma
		2—3	4—5	6—7	8—9	10—11	12—13	14—15	
100		1	2	3	4	5	6	7	
90	10	3	4	3	5	3			18
80	9			1	2	3			6
70	8		3	1	3	1			8
60	7	1		3	6	3	4		17
50	9		2	4	1	8	1		16
40	5		2	8	10	3	2	1	26
30	4	1	3	6	15	8	6		39
20	3		3	3	13	12	2	1	34
10	2		7	15	31	11	1		65
0	1	6	7	17	25	22	4		81
Suma		11	31	61	111	74	20	2	310

liczbowe najniższego punktu krzywej i średniej arytmetycznej liczebności miotu wyrażonych w jednostkach klasowych.

	Najniższy punkt krzywej w klasie	Średnia arytm. liczebności wyrażona w jednej klasie
Rasa wielka biała angielska . . .	5,53	5,50
„ biała ostroucha	4,36	3,85
„ uszlachetniona krajowa . .	4,81	4,65

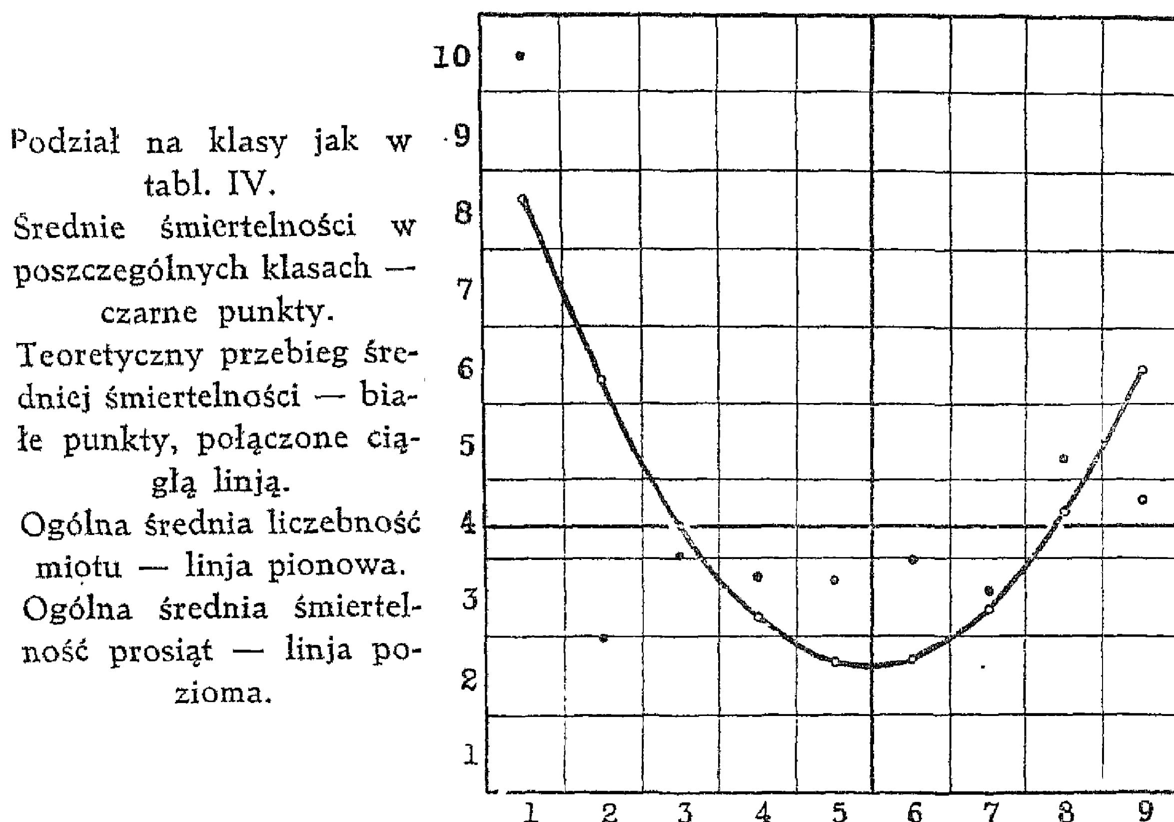
Z powyższego wynika, że śmiertelność prosiąt wzrasta w miarę odbiegania liczebności prosiąt w miocie od średniej. Zjawisko to uwypukla się zresztą już w zestawieniu ogólnej średniej śmiertelności (w tablicach linja pozioma) ze średniemi śmiertelnościami prosiąt w poszczególnych klasach liczebności (w tablicach czarne punkty). Wszędzie średnie śmiertelności klas środkowych padają poniżej ogólnej średniej śmiertelności, zaś

Tablica VI
Rasa uszlachetniona krajowa
(Veredeltes Landschwein)

0/0 śmiertelności od — do	Nr. klasy	Liczba sztuk w miocie								Suma
		1—2	3—4	5—6	7—8	9—10	11—12	13—14	15—16	
		1	2	3	4	5	6	7	8	
90—100	10	4	5	2	12	3	2	1		29
80—90	9				1					1
70—80	8				3	1				4
60—70	7		1		3	4	3	1	1	13
50—60	6			1		8	3	1	2	15
40—50	5			1	1	6	6		1	15
30—40	4		1		5	6	6	4	2	24
20—30	3		5	5	7	10	6	6	3	42
10—20	2			7	17	20	8			52
0—10	1	3	6	15	30	33	27	1		115
Suma		7	18	31	79	91	61	14	9	310

Tablica VII

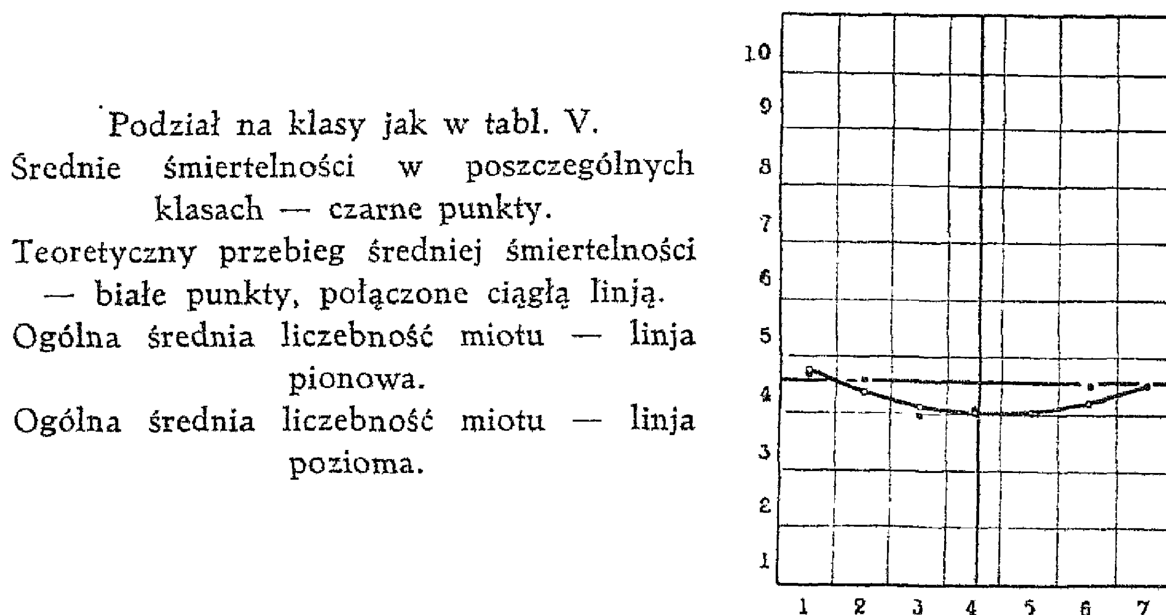
Wykres śmiertelności prosiąt w zależności od liczby sztuk w miocie u rasy wielkiej białej angielskiej (Grosse weisse englische Rasse)



Podział na klasy jak w tabl. IV.
Średnie śmiertelności w poszczególnych klasach — czarne punkty.
Teoretyczny przebieg średniej śmiertelności — białe punkty, połączone ciągłą linją.
Ogólna średnia liczebność miotu — linja pionowa.
Ogólna średnia śmiertelność prosiąt — linja pozioma.

Tablica VIII

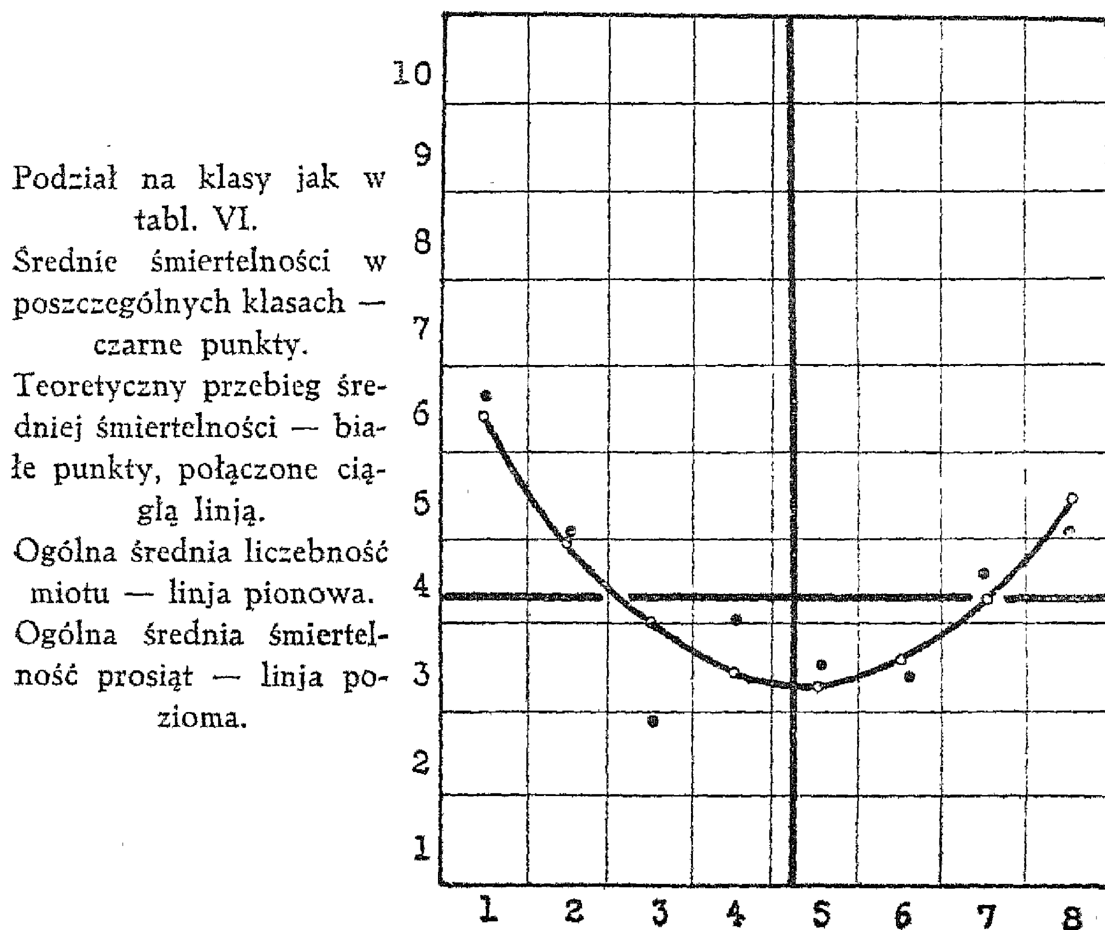
Wykres śmiertelności prosiąt w zależności od liczby sztuk w miocie u rasy białej ostrouchej (Weisses Edelschwein)



Podział na klasy jak w tabl. V.
Średnie śmiertelności w poszczególnych klasach — czarne punkty.
Teoretyczny przebieg średniej śmiertelności — białe punkty, połączone ciągłą linją.
Ogólna średnia liczebność miotu — linja pionowa.
Ogólna średnia liczebność miotu — linja pozioma.

klas krańcowych — powyżej. Zaznaczyć tu musimy, że w niektórych wypadkach średnia śmiertelność w klasie została obliczona na podstawie stosunkowo małej ilości obserwacyj, jak to ma miejsce w tablicy VII, klasa 1 i 2 (patrz tabl. IV) oraz w tabl. VIII, klasa 7 (patrz tabl. V), jednak usunięcie tych punktów nie zmieniłoby zasadniczego przebiegu krzywej.

Tablica IX
Wykres śmiertelności prosiąt w zależności od liczby sztuk w miocie u rasy uszlachetnionej krajowej (Veredeltes Landschwein)



Z zestawienia powyższych trzech wykresów wyraźnie możemy zauważyć, że krzywe tem bardziej są rozwarte, im rozpiętość liczebności miotów jest mniejsza (porównaj tablice IV i VII, V i VIII oraz VI i IX). Potwierdza to także pogląd, że skrajnie wielka lub mała liczebność miotu pociąga za sobą

większą śmiertelność prosiąt, czyli innemi słowy, że im większy liczebnie lub mniejszy jest miot od przeciętnej arytmetycznej, tem śmiertelność jest większa [4]).

Chcąc sprawdzić, czy wybrane krzywe paraboliczne obrazują w rzeczywistości współzależność między liczbą prosiąt w miocie a śmiertelnością prosiąt, obliczono współczynniki regresji (σ) według wzoru:

$$s_{y} \cdot f(x) = \sqrt{1 - \frac{s^2_{y} \cdot f(x)}{\sigma^2_{y}}},$$

gdzie $s^2_{y} \cdot f(x)$ oznacza średnie odchylenie kwadratowe klasowych średnich śmiertelności wykreślonej paraboli. Jak ze wzoru wyraźnie widać, współzależność będzie tem większa, im większa jest wartość σ^2_{y} i mniejsza wartość $s^2_{y} \cdot f(x)$, czyli im zmienność badanej cechy będzie większa, a średnie odchylenie klasowych średnich śmiertelności — mniejsze.

Współczynniki współzależności w danym wypadku wynoszą:

dla rasy wielkiej białej angielskiej $= \pm$ 0,736
dla rasy białej ostrouchej . . . $= \pm$ 0,987
dla rasy uszlachetnionej krajowej $= \pm$ 0,972

---

[4]) Wynik badań naszych tylko w części pokrywa się z wynikami badań J. Johanssona (Statistische Untersuchungen über die Sterblichkeit der Schweine. Zeitschrift für Tierzucht u. Züchtungsbiologie. Bd. XV., zeszyt 1) nad śmiertelnością prosiąt wielkiej białej angielskiej rasy w Szwecji (w Svalöf). Według tegoż autora najmniejsze śmiertelności wykazały mioty składające się z mniej niż 8 prosiąt, a największa śmiertelność występowała u liczebnie dużych miotów, dochodząc przy 16—18 prosiętach nawet do 44% (przy 16 prosiętach — 39,6%, przy 17 — 42,2%, a przy 18 prosiętach — 44,4%). Również Carnichael i Rice (Variations in Farrow, with special reference to the birth weight of pigs. Illinois Agr. Exp. Station Bulletin 1920, nr. 226, str. 95) stwierdzili większą śmiertelność przy większych liczebnie miotach, ponad średnią arytmetyczną, co pokrywa się z naszemi wynikami.

Wielkości współczynników współzależności, tak bliskie jedności, pozwalają twierdzić o istnieniu współzależności. Mniejszy współczynnik współzależności, otrzymany przy obliczaniu korelacji między badanemi cechami u rasy wielkiej białej angielskiej, spowodowany jest zbyt małą liczbą obserwacyj w klasie 1 i 2 liczebności miotów (patrz tabl. IV); przy większej ilości obserwacyj prawdopodobnie współczynnik ten znacznie by się zwiększył, zmieniając jednak nieznacznie kształt krzywej.

Wyniki

1. Śmiertelność prosiąt jest najmniejsza w miotach o średniej liczebności;

2. W miarę zwiększania się lub zmniejszania liczebności miotów od średniej — śmiertelność prosiąt wzrasta;

3. W miarę wzrostu rozpiętości pomiędzy miotami o skrajnych liczebnościach — krzywa, ilustrująca przebieg śmiertelności w miotach o różnych liczebnościach, zmniejsza swą rozwartość.

Wniosek

Przy gospodarskim chowie trzody chlewnej nie powinniśmy się ubiegać o mioty bardzo liczne. Większa śmiertelność prosiąt z miotów o dużej liczebności wskazuje na mniej odpowiednie warunki rozwoju prosiąt, a może nawet na mniejszą ich zdrowotność. Nie znaczy to jednak, by hodowle zarodowe nie miały się starać o podniesienie średniej liczebności miotów. Śmiertelność prosiąt od różnych macior należy stale obserwować i do dalszej hodowli zatrzymywać prosięta z miotów średnio-dużych, lecz o małej ich śmiertelności.

T. Konopiński u. A. Przegaliński

Korrelation zwischen Wurfgrösse und der Sterblichkeit der Ferkel

Zusammenfassung

Auf Grund der Korrelationsanalyse haben die Autoren die geringste Sterblichkeit in den mittelgrossen Würfen festgestellt; je grösser oder kleiner der Wurf war, desto grösser die Sterblichkeit. Es soll damit nicht gesagt sein, dass man sich nur mit mittelgrossen Würfen begnügen soll, — im Gegenteil! Die Züchter müssen grössere im Durchschnitt Würfe anstreben, jedoch nicht zu viel Ferkel in den einzelnen Würfen verlangen. Bei Auswahl von Tieren zur weiteren Zucht müsste man nicht nur die Fruchtbarkeit der Mütter (Anzahl der geborenen Ferkel) in Betracht nehmen, sondern auch die Lebensfähigkeit der einzelnen Würfe. Auf Grund der Schweinekontrollregister wird man leicht feststellen können, dass es Familien gibt, die bei gleichen Wirtschaftsverhältnissen grössere oder kleinere Sterblichkeit der Ferkel aufweisen.

JERZY NEYMAN

O zagadnieniach przemysłu rolnego, wymagających zastosowania metod statystycznych

Z Zakładu Statystyki Szkoły Głównej Gospodarstwa Wiejskiego
w Warszawie

Metody statystyki matematycznej znalazły szerokie zastosowanie w przemyśle. Szczególnie odnosi się to do przemysłów rolnego i chemicznego, które rok rocznie absorbują znaczną część absolwentów wydziału statystyki Uniwersytetu Londyńskiego. Jeden z najwybitniejszych przedstawicieli statystyki matematycznej w Anglji, podpisujący się pseudonimem „Student", jest już blisko od trzydziestu lat współpracownikiem ogromnego browaru.

Niestety przemysł nie jest skory do wyjawiania interesujących go zagadnień i przez dłuższy czas do pracy fachowej dostawały się tylko zupełnie teoretyczne prace statystyków pracujących w przemyśle. Jednak w czasach ostatnich mamy już nieco publikacyj o mniej teoretycznem nastawieniu. Celem pracy niniejszej jest zaznajomienie polskich czytelników z dwoma zagadnieniami technicznemi, przy rozwiązaniu których metody statystyki matematycznej odegrały rolę decydującą. Jedno z tych zagadnień zaczerpnięte jest z literatury i to podaję z pewnemi szczegółami technicznemi. Drugie zagadnienie badałem osobiście. Niestety nie mogę podać żadnych szczegółów, któreby pozwoliły na zorjentowanie się nawet co do gałęzi przemysłu. Uzyskałem jednak zezwolenie odnośnej fabryki na opublikowanie modelu zagadnienia wraz z rozwiązaniem. Instrukcyjność publikacji może nawet na tem zyskać, gdyż typ zagadnienia jest bardzo ogólny i przedstawiony w formie ogólnej jest bardziej przejrzysty.

Pierwsze ze wzmiankowanych zagadnień było opracowywane przez kilku autorów i dotyczy produkcji piwa [1]).

Istotnym czynnikiem w produkcji browarnianej jest ilość ekstraktu, dającego się wyciągnąć ze słodu. Ilość ta decyduje o wartości technicznej jęczmienia. W związku z tem powstają dwa zagadnienia: 1) jakie, dające się zmierzyć, cechy jęczmienia wpływają na ilość dającego się wyciągnąć ekstraktu i 2) jakie są warunki produkcji jęczmienia, w których ilość ekstraktu byłaby najkorzystniejsza.

W pierwszej z wymienionych wyżej publikacyj autor stwierdza, że w momencie rozpoczęcia jego pracy istniały luźne przypuszczenia, że na ilość ekstraktu słodowego wpływają dwa czynniki: zawartość azotu w jęczmieniu i waga 1000 ziaren. Przypuszczenia były oczywiście oparte na pewnych zestawieniach liczb empirycznych, jednak wnioski nie wydawały się przekonywujące i nie było mowy o tem, by można było założyć jakąś skalę cen jęczmienia, uzależnioną od zawartości azotu i wagi 1000 ziaren.

Zależność pomiędzy rozważanemi trzema czynnikami: E = ilość ekstraktu, N = % azotu i G = waga 1000 ziaren jęczmienia udało się zbadać przy zastosowaniu t. zw. metody korelacji wielorakiej. Polega ona na następującem.

Każdorazowo obserwowaną wartość E rozważamy jako funkcję bardzo wielu czynników, pomiędzy któremi znajdują się interesujące nas czynniki N i G. Zakładamy, że E jest funkcją ciągłą i że przy nieznacznych zmianach N i G nie różni się ona zbytnio od linjowej:

$$E = aN + bG + c_1 x_1 + c_2 x_2 + \dots c_n x_n, \quad . \quad . \quad . \quad (1)$$

[1]) L. R. Bishop. *The Prediction of Extract.* Journal of the Institute of Brewing, Vol. XXXVI, 1930.

E. J. Russell and L. R. Bishop. *Investigation on Barley.* Ibidem, Vol. XXXIX, 1933.

L. R. Bishop and F. E. Day. *Barley Protein Researches.* Ibidem, Vol. XXXIX, 1933.

R. L. Bishop. *Prediction of Extract III.* Ibidem, Vol. XL, 1934.

gdzie $x_1, x_2 \dots x_n$ oznaczają jakieś inne czynniki, wpływające na E, nam bliżej nieznane.

Wyobraźmy sobie teraz, że mamy wiele próbek jęczmienia, dla których N i G mają te same wartości. Oczywiście wartość E będzie dla tych jęczmieni zazwyczaj różna, albowiem ustaliliśmy tylko N i G a czynniki $x_1, \dots x_n$ mogą posiadać jakieś nieznane nam wartości, takie jakie nam ześle los. W ten sposób nie można oczekiwać, by wartości N i G określiły nam w zupełności E. Natomiast określają one pewną liczbę $E(N, G)$, która jest przeciętną wszystkich możliwych wartości E, odpowiadających ustalonym wartościom N i G, i zmieniającym się w sposób przypadkowy wartościom innych czynników $x_1, \dots x_n$. Liczba $E(N, G)$ związana jest z N i G równaniem:

$$E(N,G) = aN + bG + c, \quad \dots \dots \quad (2)$$

gdzie c jest przeciętną wartością $c_1 x_1 + \dots + c_n x_n$. Zazwyczaj jest rzeczą dość beznadziejną poszukiwanie współczynników równania (1). Stoi temu na przeszkodzie przedewszystkiem nieznajomość czynników x. Zaznaczyć jednak należy, że poznanie równania (2) może często być bardzo korzystnem. Jeśli mianowicie uda się nam podpatrzyć kilka najważniejszych czynników, wpływających na wartość interesującej nas cechy (w danym przypadku jest nią E), to z równania typu (2) nie będziemy wprawdzie mogli obliczyć jaką wartość w danym przypadku będzie posiadać E, lecz będziemy mogli otrzymać przeciętną $E(N, G)$, która będzie się od prawdziwej wartości E dość mało różnić.

Metoda poszukiwania współczynników równania (2), tak zwanego równania regresji E względem N i G jest znana [2]), nie będę więc jej tu opisywał. Natomiast przytoczę wyniki obliczeń, wykonanych przez L. R. Bishop'a.

W tablicy I podane są wyniki analiz 36 próbek sześciu różnych odmian jęczmienia oraz odpowiedniego wyciągu słodowego. Każda z odmian była hodowana w różnych warunkach

[2]) Patrz np. J. Neyman. *O pewnych twierdzeniach z rachunku prawdopodobieństwa...* R. N. R. i L., t. XXXI.

Tablica I

Odmiana	Jęczmień			Wyciąg słodowy		
	% azotu N	Waga 1000 ziaren G	% „nierozp. węglowod."	Wynik analizy E	Predykcja E (N, I)	Różnica E-E (N, I)
Standwell	1,37	42,2	7,07	102,6	102,6	0
	1,69	38,5	7,12	100,8	99,6	+1,2
	1,78	41,1	6,71	101,2	100,0	+1,2
	2,12	46,4	7,18	96,8	95,6	+1,2
	1,58	40,7	6,93	103,4	101,1	+2,3
	1,92	54,6	7,08	100,1	97,6	+2,5
Spratt-Archer	1,60	37,3	7,14	99,8	100,3	—0,7
	1,34	30,5	7,50	100,4	101,7	—1,3
	2,15	36,7	7,95	93,2	93,1	+0,1
	1,47	38,8	7,06	101,0	101,7	—0,7
	1,63	35,0	7,31	99,1	99,6	—0,5
	1,36	39,6	7,20	102,3	102,3	0
Plumage-Archer	1,49	40,3	7,44	100,9	100,5	+0,4
	1,94	34,2	7,44	95,7	96,5	—0,8
	1,18	41,3	7,24	103,0	103,8	—0,8
	1,35	43,5	7,36	101,4	102,0	—0,6
	1,28	33,9	8,44	101,4	99,6	+1,8
	1,27	40,6	7,68	103,6	101,8	+1,8
Indian	1,18	33,4	9,28	99,8	98,1	+1,7
	1,38	29,8	9,36	96,1	96,1	0
	2,05	29,2	10,06	87,4	88,1	—0,7
	1,52	35,4	8,91	95,3	96,1	—0,8
	1,24	28,3	10,11	96,0	95,2	+0,8
	1,32	35,3	9,52	98,1	96,2	+1,9
F. 112	1,40	26,1	11,92	90,7	88,4	+2,3
	1,48	32,8	9,72	94,1	94,2	—0,5
	1,53	34,0	9,68	92,4	93,3	—0,9
	1,30	31,2	9,37	94,6	97,2	—2,6
	1,38	36,1	9,52	93,5	95,5	—2,0
	1,29	39,0	9,47	96,2	96,6	—0,4
Atlas	1,40	36,6	9,71	93,6	95,0	—1,4
	1,57	34,2	9,71	92,8	93,4	—0,6
	1,80	35,2	9,72	89,5	91,1	—1,6
	1,42	41,1	9,55	94,8	94,9	—0,1
	1,28	40,0	9,84	95,2	95,8	—0,6
	1,89	39,5	9,10	90,8	92,2	—1,4

glebowych i klimatycznych, co wpłynęło w znacznym stopniu na własności chemiczne i na ilość dającego się wyciągnąć ekstraktu słodowego. Ilość ta podana jest w kolumnie 4 i wyka-

zuje bardzo znaczne wahania: 87,4 funtów do 103,6. Odpowiednio wahała się również i wartość użytkowa jęczmienia. Gdyby więc nie robiono prób oceny ilości wyciągu na podstawie własności chemicznych jęczmienia, a ustalono cenę tylko biorąc pod uwagę przeciętną ilość ekstraktu (około 95 funtów), to popełnionoby błędy wahające się w granicach około 12 funtów in plus i in minus, więc w granicach 13,2% przeciętnej.

Dla uniknięcia tak znacznych odchyleń zostało ułożone najpierw równanie regresji ilości ekstraktu względem samej tylko zawartości azotu. Równanie to dało pewne wyniki pozytywne, jednak dokładność predykcji ilości ekstraktu była dość słaba. Wówczas ułożono równanie regresji, biorąc pod uwagę dwa czynniki: zawartość azotu i wagę 1000 ziaren. Predykcja wypadła już dużo bardziej dokładna. W toku kilkuletnich badań powstało przypuszczenie, że na ilość ekstraktu wpływa również zawartość „nierozpuszczalnych węglowodanów", którą autor oznacza literą *I*. Ilość „węglowodanów nierozpuszczalnych" brana jest w cudzysłowie i oznacza nie wynik dokładnej analizy, która byłaby bardzo kłopotliwa, lecz wynik bardzo łatwego oznaczenia, które jednak, jak się okazało, jest dokładnie związane z istotną ilością węglowodanów nierozpuszczalnych. Określenie węglowodanów nierozpuszczalnych byłoby trudniejsze, niż sprawdzenie ile wyciągu może dać słód, tymczasem omawiane oznaczenie jest dużo prostsze. Równanie regresji ilości ekstraktu względem samego tylko *I* pozwoliło na predykcję dokładniejszą od dwóch poprzednich. Okoliczność ta nasunęła myśl o ułożeniu równania regresji ilości ekstraktu *E* względem trzech czynników *N*, *G* oraz *I*. Pozwoliło ono na już bardzo dokładną predykcję. Okazało się jednak, że współczynnik przy *G* w tem równaniu jest niezmiernie mały i w konsekwencji, że przy stałych : zawartości azotu *N* oraz zawartości „nierozpuszczalnych węglowodanów" *I* zmiany wagi tysiąca ziaren *G* nie wywołują już dostrzegalnego wpływu na ilość dającego się wyciągnąć ekstraktu. Innemi słowy okazało się, że zanotowany najpierw wpływ wagi 1000 ziaren na ilość ekstraktu zawdzięczany jest przedewszystkiem związ-

kowi pomiędzy tym czynnikiem a zawartością „nierozpuszczalnych węglowodanów", która dopiero w sposób istotny wpływa na ilość ekstraktu. Z tego względu autor zatrzymał się na równaniu regresji:

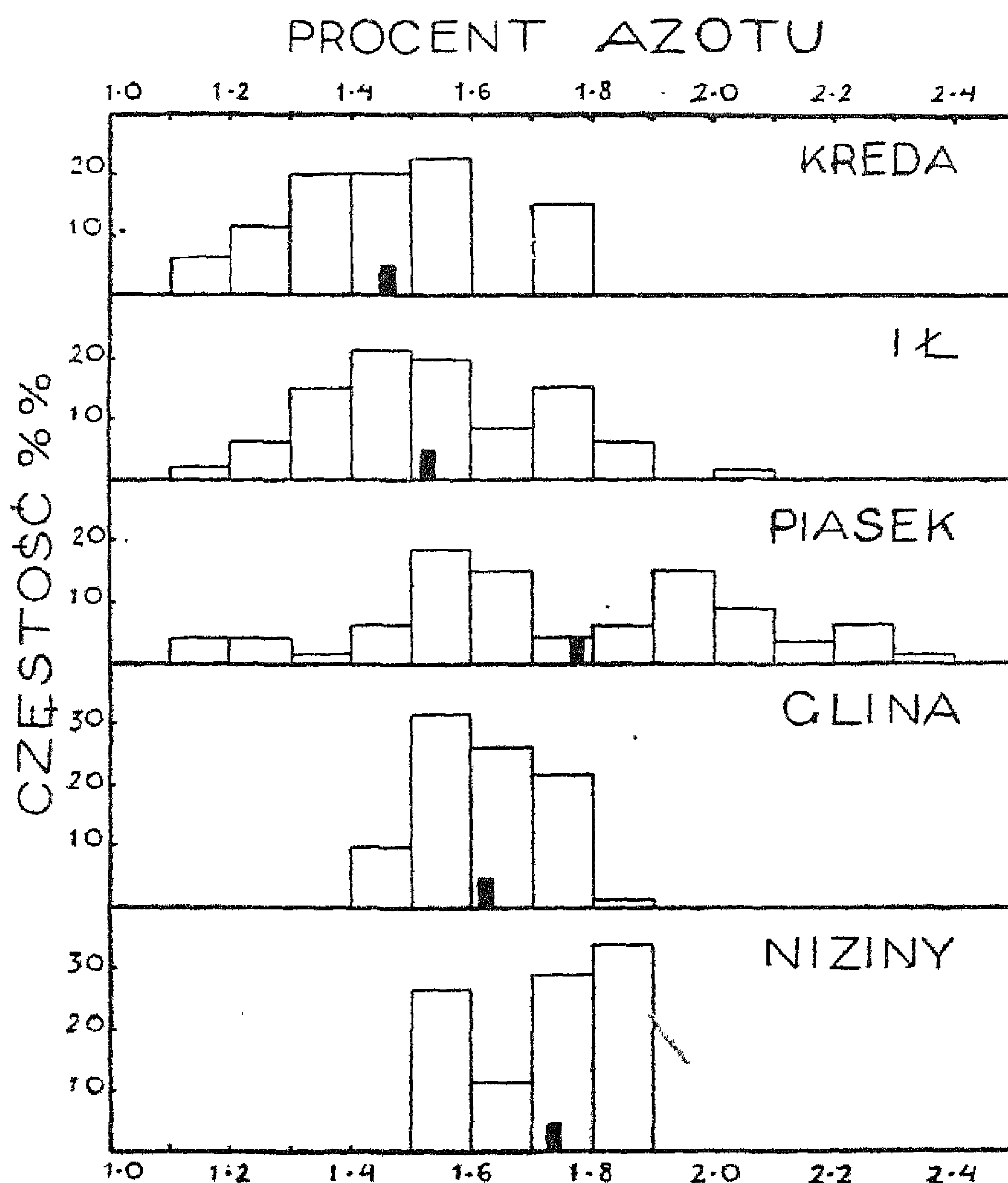
$$E(N,I) = 134{\cdot}7 - 9\,N - 2{\cdot}8\,I \quad . \; . \; . \; . \; . \; (3)$$

Na podstawie tego równania została obliczona predykcja ilości dającego się wyciągnąć słodu, podana w przedostatniej kolumnie tablicy I. Ostatnia kolumna podaje różnicę pomiędzy obserwowaną wartością E a predykcją. Rozpiętość tych różnic wynosi od —2,6 do +2,5. Dokładność predykcji wartości E na podstawie równania (3) była przez autora wielokrotnie sprawdzana na rozmaitych jęczmionach z różnych źródeł. Wyniki wypadały pomyślne. Równanie to zostało przyjęte przez niektóre browary angielskie za podstawę do kalkulacji ceny jęczmienia.

Zaznaczyć należy, że znaczenie równania (3) nie ogranicza się do możności przewidywania ilości ekstraktu. Kilkakrotne próby B i s h o p'a porównania wartości E z rozmaitemi innemi cechami jęczmienia wykazały istnienie tylko bardzo luźnych związków, gdy natomast zależność E od czynników N oraz I zawsze pozostawała wyraźną, jakikolwiek jeszcze trzeci czynnik był uwzględniany w równaniu. Okoliczność ta pozwala przypuszczać, że związek pomiędzy E oraz N i I nie jest li tylko pozorny, lecz że ma on charakter przyczynowy. Szczegół ten jest godzien specjalnej uwagi. Poprzednio wspomniałem, że predykcja E na podstawie równania regresji E względem N i G była dość dokładna. Oznaczało to, że przy ustalonych: zawartości azotu i wadze 1000 ziaren inne własności jęczmienia ulegać mogą wahaniom, które tylko w nieznaczny sposób wpływają na ekstrakt E. Nie oznaczało to jednak wcale, że rozmiary ziaren stoją w związku przyczynowym z E. Okazało się nawet, że jest wręcz przeciwnie. Istnienie związku przyczynowego pomiędzy E, N i I nie jest, rzecz jasna, pewne, lecz jednak dość prawdopodobne, gdyż liczne próby wykrycia istotnych przyczyn zmienności E, których związek z N i I mógł powodować pozory związku tych czynników z E, zawiodły.

Okoliczność ta pozwala na powzięcie kroków ku ulepszeniu jęczmienia dostarczanego do browarów. Mianowicie, zakładając, że wysoka zawartość azotu jest istotnie szkodliwa dla produkcji piwa, była rozważana kwestja warunków wegetacji, w których *ta sama odmiana* jęczmienia skłonna jest posiadać dużo azotu. Kwestję tę oświetlano na podstawie ogromnej liczby doświadczeń polowych. Badano rozmaite zagadnienia, z których przez wzgląd na ograniczone rozmiary publikacji przytoczę tylko zagadnienie gleby.

Wykres I przedstawia zmienność zawartości azotu w jęczmionach, hodowanych na rozmaitych glebach. Na poziomej osi



Wykres I

odciętych odmierzany jest % azotu a na osi rzędnych — odsetek próbek w stosunku do ogólnej liczby próbek jęczmienia, hodowanych na danej glebie. Czarny słupek w środkowej części każdego z wieloboków częstości zaznacza przeciętną zawartość azotu, charakterystyczną dla każdej gleby. Najniższa przeciętna odpowiada glebie kredowej. Najwyższa — glebom piaszczystym. Jednak nietylko wartość przeciętna jest tu interesująca. Ważna jest również zmienność zawartości azotu w jęczmieniu hodowanym na danej glebie. Na piasku jest ona ogromna, a na innych glebach stosunkowo mniejsza. Dotychczasowy wynik wykazuje, że dla uprawy browarnianego jęczmienia najbardziej nadaje się gleba kredowa. Pozostają jednak jeszcze do zbadania warunki, wpływające na dość znaczne wahania w % azotu.

Wynik ogólny kilkoletnich badań wyraża się w ten sposób w następujących pozycjach: 1) metoda korelacji wielorakiej pozwoliła na potwierdzenie luźnych przypuszczeń co do istnienia związku pomiędzy ilością ekstraktu a wagą 1000 ziaren jęczmienia i zawartością azotu. 2) Związek ten dał się wyrazić wzorem, pozwalającym na przybliżone wyznaczenie ilości ekstraktu słodowego na podstawie wyników analizy jęczmienia na azot i wagi 1000 ziaren. 3) Dalsze badania — znowuż zapomocą metody korelacji — wykazały, że związek ilości ekstraktu słodowego z wagą 1000 ziaren jest tylko pozorny, oraz że mechanizm jego polega na jednoczesnej zależności pomiędzy zawartością nierozpuszczalnych węglowodanów z jednej strony a wagą 1000 ziaren i ilość ekstraktu słodowego — z drugiej. 4) Zostało znalezione równanie, pozwalające na bardzo dokładną predykcję ilości ekstraktu słodowego, które to równanie służy za podstawę do oceny wartości jęczmienia [3]). 5) Badanie zmienności procentu azotu w jęczmieniu hodowanym w różnych warunkach pozwala na dobór takich, które podwyższają jego wartość techniczną.

[3]) Zauważmy, że wyraz stały w tem równaniu ulega nieznacznym zmianom, zależnie od sposobu słodowania.

Powyższe wyniki są ważne nietylko dla przemysłu browarnianego, lecz mają dużo szersze znaczenie. W szeregu gałęzi produkcji chemicznej obserwujemy wahania w jakości produktu, które nie dają się bezpośrednio związać z żadnym czynnikiem. Często powodem tego bywa związek mierzonej cechy nie z jednym tylko lecz dwoma, trzema lub więcej czynnikami, których ważność została przeoczona. Dzięki temu stałość ich nie jest kontrolowana i zmieniają się one w toku produkcji przypadkowo, powodując chaotyczne skoki w jakości produktu. Jest godne uwagi, że częstokroć ustalenie tych zaburzających czynników wcale nie jest trudnem. Trudność polega na ich wykryciu. To znów wymaga tylko znaczniejszej liczby spostrzeżeń i zastosowania metody korelacji. Zadanie inżyniera polega na wypowiedzeniu choćby najluźniejszych hipotez co do czynników w procesie produkcji, które są godne notowania i na poczynieniu spostrzeżeń. Zadanie statystyka (dobrze jest, jeśli jest nim tenże inżynier) sprowadza się do obliczania równań regresji i badania efektywności opartych na nich predykcyj. Kilka prób w tym kierunku najczęściej rozplącze splot wpływu rozmaitych czynników na ostateczny wynik produkcji.

Splot ten często bywa dość skomplikowany i interesujący. Dla zilustrowania zachodzących tu możliwości przytoczę model drugiego zagadnienia technicznego, przy rozwiązaniu którego odegrała zasadniczą rolę teorja korelacji — że tak powiem — od końca.

Podkreślam, że to jest tylko model faktycznego zagadnienia i przytoczone liczby są zmyślone. Jednak są one ułożone według schematu, który objaśnił w znacznym stopniu faktycznie obserwowane wahania w jakości produkcji. Z tego względu sposób układania liczb tablicy II jest szczegółem interesującym.

Dla ustalenia uwagi załóżmy, że Z jest procentową zawartością jakiegoś składnika w końcowym produkcie fabrykacji. Litera x oznaczać będzie jakąś liczbową cechę surowca, a litera y — bądź liczbową cechę procesu fabrykacji, bądź jakąś cechę surowca, inną niż x. Zagadnienie produkcji polegało na wykryciu przyczyn bardzo szerokich wahań w wartości Z przy zupełnie

Tablica II

№	x	y	Z	Z (xy)	Z—Z (xy)
1	33	14	47	46	+1
2	33	11	44	43	+1
3	33	14	46	46	0
4	31	15	39	39	0
5	33	11	44	43	+1
6	34	12	47	48	—1
7	36	8	53	52	+1
8	32	13	39	41	—2
9	36	14	57	58	—1
10	35	7	47	47	0
11	34	18	56	54	+2
12	32	13	40	41	—1
13	34	12	49	48	+1
14	32	16	43	44	—1
15	34	9	44	45	—1
16	33	11	45	43	+2
17	32	16	45	44	+1
18	34	15	50	51	—1
19	35	10	50	50	0
20	35	10	49	50	—1
21	36	5	48	49	—1
22	33	14	45	46	—1
23	36	8	52	52	0
24	36	5	49	49	0
25	35	7	44	47	—3
26	37	9	59	57	+2
27	36	11	55	55	0
28	32	16	45	44	+1
29	31	18	41	42	—1
30	34	12	49	48	+1
31	32	16	42	44	—2
32	34	15	52	51	+1
33	33	11	44	43	+1
34	35	10	50	50	0
35	35	13	53	53	0
36	33	17	48	49	—1
37	31	24	50	48	+2
38	33	17	48	49	—1
39	34	15	50	51	—1
40	34	9	43	45	—2
41	32	13	38	41	—3
42	33	17	50	49	+1
43	32	13	41	41	0
44	32	16	46	44	+2
45	34	18	55	54	+1
46	33	11	43	43	0
47	31	15	39	39	0
48	34	9	44	45	—1
49	34	15	50	51	—1
50	33	17	49	49	0
51	34	18	56	54	+2
52	36	5	52	49	+3
53	34	9	44	45	—1
54	34	12	49	48	+1
55	36	11	55	55	0
56	33	11	46	43	+3
57	33	14	46	46	0
58	35	13	54	53	+1
59	33	14	48	46	+2
60	32	16	45	44	+1
61	33	14	47	46	+1
62	34	12	51	48	+3
63	34	12	46	48	—2
64	32	19	46	47	—1
65	33	14	46	46	0
66	32	16	44	44	0
67	34	18	53	54	—1
68	33	17	50	49	+1
69	33	20	49	52	—3
70	33	20	52	52	0
71	34	6	41	42	—1
72	34	18	57	54	+3
73	32	10	37	38	—1
74	36	11	54	55	—1
75	33	17	50	49	+1
76	36	2	45	46	—1
77	36	14	56	58	—2
78	33	11	43	43	0
79	33	11	42	43	—1
80	33	11	43	43	0
81	34	9	45	45	0
82	35	10	50	50	0
83	33	17	50	49	+1
84	34	12	49	48	+1
85	33	8	37	40	—3
86	34	6	41	42	—1
87	33	14	45	46	—1
88	35	16	55	56	—1
89	31	15	39	39	0
90	32	22	49	50	—1
91	33	20	52	52	0
92	33	14	45	46	—1
93	32	13	42	41	+1
94	35	13	51	53	—2
95	36	5	48	49	—1
96	33	17	48	49	—1
97	34	12	47	48	—1
98	33	11	42	43	—1
99	37	6	52	54	—2
100	32	10	38	38	0

jednostajnych, zdawałoby się, warunkach fabrykacji. Oczywiście sama końcowa wartość Z była ważną, jednak fabryce przedewszystkiem zależało na standardyzacji produktu, tak aby wartość Z była możliwie niezmienna. Bliższe obserwacje wykazały, że jednostajność warunków produkcji była tylko pozorna i że tak niektóre składniki surowca jak i pewne szczegóły w procesie fabrykacji ulegały znacznym wahaniom. Dotyczyło to m. in. i czynników x i y, których związek z Z nie był początkowo przewidywany. Mechanizm tego związku był mniej więcej taki: wahania czynnika x zachodziły w dość szerokich granicach. Wahania te w moim modelu zagadnienia przedstawione są na wykresie II, na którym na osi odciętych odmierzone są wartości x, a na osi rzędnych — odsetek przypadków, w których były one obserwowane. Wahania w wartości x wpływały na wartości y. W modelu zależność ta wyraża się równaniem regresji:

$$y(x) = 80 - 2\,x \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (4)$$

w którem $y(x)$ oznacza przeciętną wartość y, odpowiadającą ustalonej wartości x. Jednak wartość y nie jest całkowicie określona przez x. Inne, niewykryte czynniki wywołują wahania w wartości y, nawet gdy wartość x jest ustalona. Stąd każda obserwowana wartość y może być przedstawiona w postaci:

$$y = y(x) + \epsilon_y = 80 - 2\,x + \epsilon_y \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (5)$$

gdzie ϵ_y oznacza wahający się przypadkowo składnik, niezależny od wartości x. W ten sposób zmienność w wartościach y daje się podzielić na dwie części, z których jedna związana jest ze zmiennością x, a druga — od tej pierwszej niezależna. W modelu wartości y zostały otrzymane z równania (5) przez dodanie do $y(x)$ przypadkowego składnika ϵ_y.

Oba czynniki x i y wpływają jednocześnie na wartość Z. Odnośne równanie regresji jest:

$$Z\,(xy) = 4x + y - 100 \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (6)$$

$Z(xy)$ oznacza tu przeciętną wartość Z odpowiadającą ustalonym wartościom x i y. Jednak poza czynnikami x i y istnieją

jeszcze jakieś inne, które również wpływają na wartość Z. Z tego względu, jeśli x i y są ustalone, Z nie jest dokładnie równe wartości $Z(xy)$, obliczonej z równania (6), tylko waha się około tej wartości in plus in minus, tak że:

$$Z = Z(xy) + \epsilon_z = 4x + y - 100 + \epsilon_z \quad . \; . \; . \quad (7)$$

W ten sposób całkowita obserwowana zmienność Z składa się z trzech części: pierwsza pochodzi ze zmienności czynnika x, druga — ze zmienności y i wreszcie trzecia — ze zmienności przypadkowej jakichś nieuwzględnionych czynników. Rzecz jasna, że ta ostatnia zmienność częściowa jest znacznie mniejsza od całkowitej, odpowiadającej nieustalonym x i y. W modelu wartości Z zostały obliczone z równania (7), w którem za ϵ_z podstawiłem przypadkowe składniki.

Otrzymane w ten sposób liczby podane są w tablicy II. Liczby w poszczególnych wierszach należy tu rozpatrywać jako wyniki kolejnych jednoczesnych obserwacyj nad x, y i Z. Przeglądając je można oczywiście podpatrzyć pewną równoległość zmian, jednak nie wydaje się by bez metody korelacji można było wniknąć w mechanizm tej równoległości.

Wykonane na tych liczbach rachunki dały następujące empiryczne równanie regresji:

$$Z(xy) = 4{,}05\,x + 1{,}06\,y - 102{,}65 \quad . \; . \; . \; . \quad (8)$$

Nie jest ono identyczne z równaniem (6). Różnice pochodzą z przypadkowości składników ϵ_y i ϵ_z. Dwie ostatnie kolumny tablicy II podają wartości $Z(xy)$, obliczone z równania (8) oraz odchylenia ich od zaobserwowanych wartości Z.

Wyobraźmy teraz sobie, że obserwacje nad procesem i wynikami produkcji dały nam liczby podane w tablicy II i że wykonane na ich podstawie obliczenia dały równania regresji (4) i (8). Rozważmy praktyczne wyniki, jakie mogą być osiągnięte na podstawie tych obliczeń.

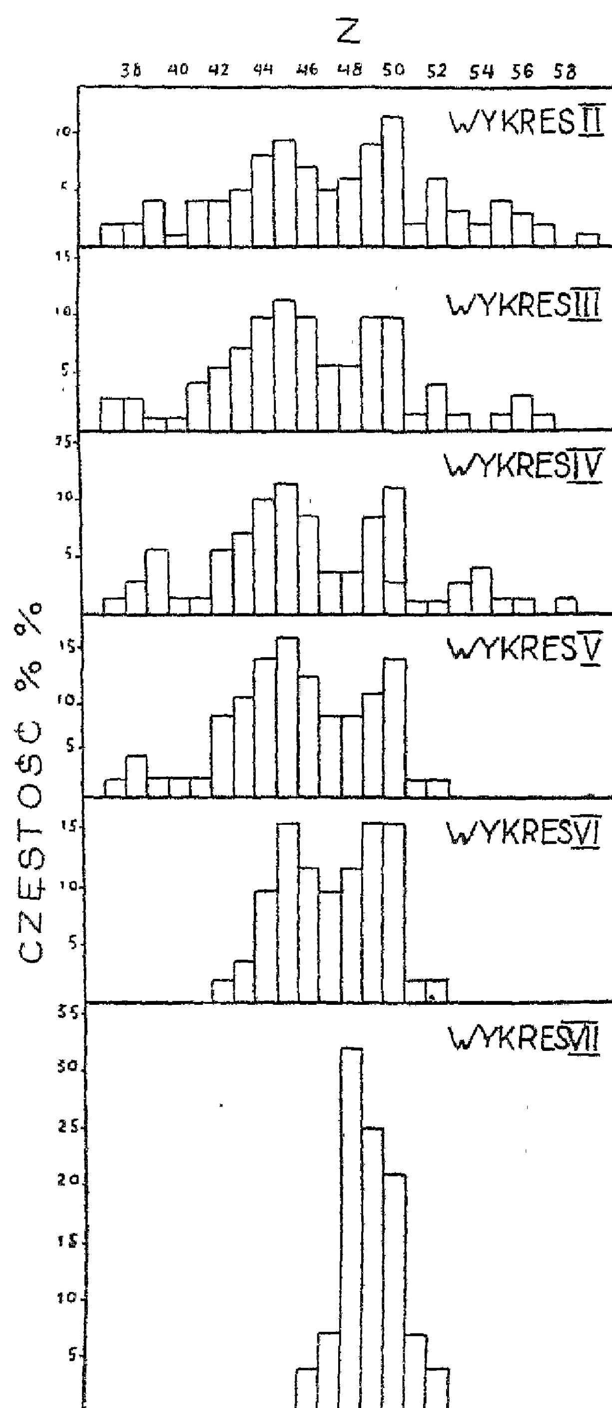
Jak już nadmieniłem, fabryce chodziło o ujednostajnienie produkcji pod względem cechy Z. W stadjum początkowem zmienność Z była ogromna. Widać to z tablicy II oraz z wy-

kresu II. Na osi odciętych podane tu są wartości Z, a na osi rzędnych — częstości ich występowania przy niekrępowanej zmienności x i y, tak jak to zachodzi w tablicy II. Stwierdzona współzależność pomiędzy Z, x, y podsuwa myśl, że ustalenia wartości Z możnaby dopiąć przez ustalenie x i y. Możnaby zaproponować, by fabryka używała surowca tylko o określonej wartości jego cechy x. Absolutna jednostajność surowca jest zapewne rzadko osiągalna, ale możnaby myśleć o pewnych ograniczeniach zmienności x, np. od 32 do 34 włącznie. Wykres III przedstawia zmienność Z odpowiadającą tym przypadkom w tablicy II, w których x jest równe 32, 33, albo 34. Porównanie z wykresem II wykazuje pewne ustabilizowanie, ale tylko bardzo nieznaczne. Następnym krokiem mogłaby być próba ustabilizowania wartości y. Jeśli y jest cechą toku produkcji, np. temperaturą jakiejś reakcji, to ustabilizowanie jej mogłoby może być łatwiejsze od ustabilizowania cechy surowca. Wykres IV przedstawia zmienność Z, odpowiadającą ograniczeniu wartości y od 9 do 17 włącznie. Wynik tej próby normalizowania zmienności Z jest również niezadawalający. Można jednak pójść jeszcze dalej i ograniczać jednocześnie zmienność x i zmienność y. Wykres V przedstawia zmienność Z odpowiadającą ograniczeniom $32 \leq x \leq 34$ oraz $9 \leq y \leq 17$. Tu wpływ normalizacji produkcji jest już znaczny.

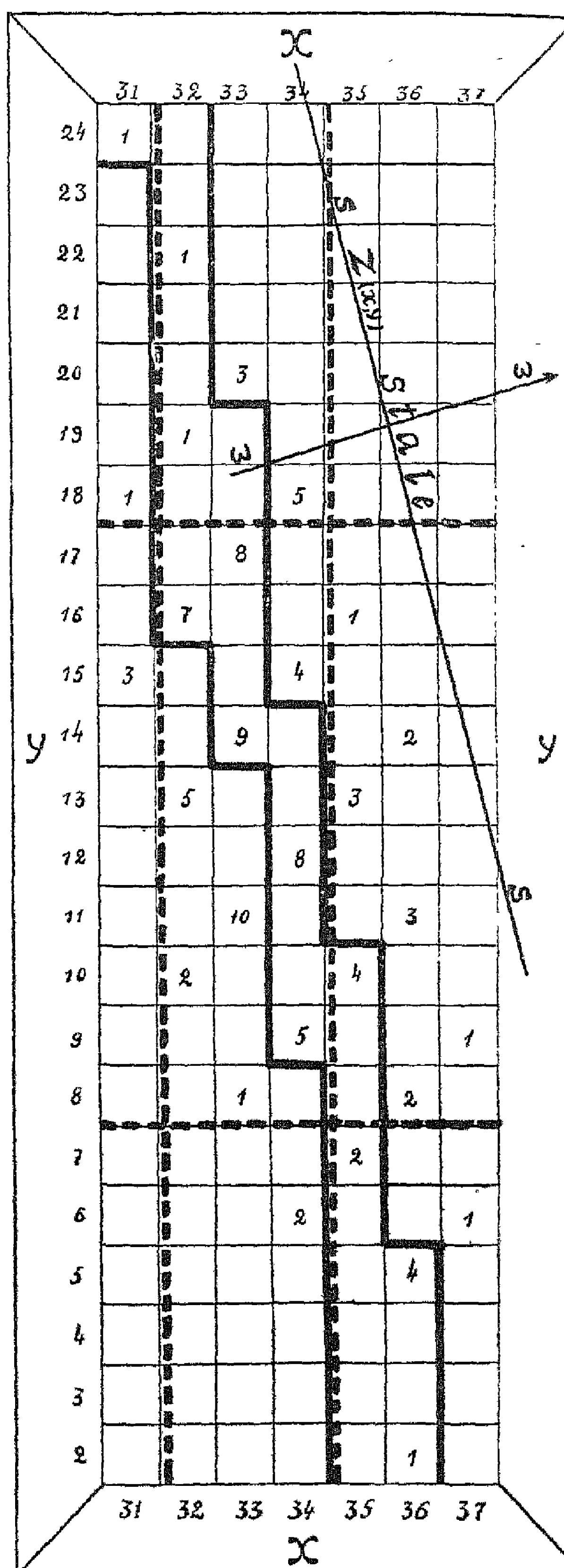
Zauważmy, że powyższe próby normalizacji wykorzystują tylko fakt, że $Z(x,y)$ jest zależne od x i od y, nie uwzględniają one jednak wcale znalezionej postaci tej zależności. Z równania (8) wynika, że $Z(x,y)$ jest stałe, gdy równoczesne zmiany x i y spełniają warunek

$$4x + y = constans, \quad \ldots\ldots \quad (9)$$

czyli gdy $y = constans - 4x$. Wobec tego ustalenie wartości Z może być osiągnięte nietylko drogą ustabilizowania wartości obu zmiennych x i y, lecz również drogą dopasowania wartości y do zmieniającej się w dowolny sposób wartości x. Jeśli x jest cechą surowca, a y cechą procesu produkcji, to ta ostatnia droga normalizacji może być dużo korzystniejsza, albowiem nie



Wykresy II do VII



Wykres VIII

wymaga ona ograniczeń względem surowca. Bezwzględnie dokładne dopasowanie wartości y do wartości x jest oczywiście niemożliwe. Załóżmy jednak, że drogą specjalnych zabiegów udaje się dopiąć tego, by przy każdym danym x było

$$145{,}5 - 4x < y < 150{,}5 - 4x \quad . \; . \; . \; . \; (10)$$

Wykres VI przedstawia zmienność Z odpowiadającą tej ostatniej próbie normalizowania. Okazuje się, że jest ona najbardziej udana. Wykres VII przedstawia wynik najdalej posuniętej normalizacji produkcji na podstawie związku Z z x i y. Taki byłby wynik produkcji, gdyby x i y wcale zmianom nie ulegały, lub gdyby dopasowanie wartości y do x było idealne. Wykres VII został skonstruowany na podstawie liczb ostatniej kolumny tablicy II. Wahania tych liczb już nie są zależne od wahań x i y. Gdyby chodziło o ich usunięcie, to należałoby poddawać ograniczeniom wahania jakichś innych czynników poza x i y.

Wykres VIII ilustruje wszystkie opisane zabiegi normalizacyjne. Na osi odciętych odmierzane tu są wartości x, a na osi rzędnych — wartości y. W kratkach odpowiadających jakimś x i y podane są liczby występowania tych wartości w tablicy II. Mamy więc w tej tablicy np. 5 spostrzeżeń, w których było $x=34$ oraz $y=9$ i t. p. Rzut oka na wykres VIII wystarcza do stwierdzenia współzależności x i y: gdy x wzrasta, to y naogół maleje. Przerywane linje pionowe i poziome zaznaczają dwie pierwsze próby normalizacyjne. Zmienność Z przedstawiona na wykresie III odnosi się do tych spostrzeżeń, które trafiły pomiędzy przerywane linje pionowe. Analogiczny jest związek pomiędzy wykresem IV a pasem pomiędzy przerywanemi linjami poziomemi na wykresie VIII. Prostokąt ograniczony przerywanemi linjami odpowiada kombinowanej próbie normalizacji jednocześnie względem x i y. Proces dopasowywania warunków produkcji y do cechy surowca x ilustrują łamane linje ciągłe. Linja SS zaznacza kierunek zmian w wartościach x i y, które nie wywołują zmian w wartości $Z(x,y)$. Linja WW zaznacza kierunek prostopadły do SS, w którym $Z(x,y)$ gwałtownie wzrasta. Nie-

korzystność prób normalizacji produkcji tylko na podstawie wartości x, wzgl. y związana jest z faktem, że linja SS nie jest równoległa ani do osi odciętych ani do osi rzędnych.

Znalezienie sposobu normalizacji drogą dopasowania wartości y do wartości x zapewne byłoby trudne bez zastosowania metody korelacji wielorakiej.

J. Neyman

Problems of chemical engineering requiring the application of statistical methods

Statistical Laboratory, Central College of Agriculture, Warszawa

S u m m a r y

An important problem of mass production consists in detecting causes of variation in quality of manufactured product. These may be found either in variability of material or in variability of the process of manufacture, or both. The application of correlation analysis is able to detect the cause or causes of the undue variation of the product and to indicate the method of control.

LEOPOLD CARO

Problem wywłaszczenia

Z Zakładu Nauk Ekonomicznych i Prawniczych Wydziału Roln.-Lasowego Politechniki Lwowskiej

Jeżeli prawdą jest, że własność prywatna istniała od niepamiętnych czasów przynajmniej co do przedmiotów, nie pojawiających się w nadmiarze, to niemniej jest prawdą, że uzasadnienie swe najdawniejsze odnośnie do ziemi znajdowała w pracy z jednej, w potrzebie z drugiej strony.

Ś. p. prof. Lewiński przytacza w rozprawie p. t. *„Powstanie własności i formowanie się wspólnoty gminnej"* na podstawie źródeł rosyjskich, że wśród Kirgizów w Ałtaju, wśród Burjatów i Tatarów grunty orne należą do jednostki tylko dopóty, póki je ona uprawia. Z chwilą, gdy je opuszcza, każdy może je zająć. To samo zjawisko stwierdza Hildebrand w dziele: *„Recht und Sitte auf den primitiveren Kulturstufen"* odnośnie do ludów amerykańskich, afrykańskich i australijskich (II wyd. str. 45). Prawo własności trwa tam dopóty, póki ten, kto włożył w grunt pracę, nie zdołał zebrać z niego wszystkich plonów, choćby ziemię uprawiać przestał. Baden-Powell w dziele: *„Land Tenure in India"* podaje, że ten sam pogląd wypowiedziały w Indjach już księgi Manu w słowach: „Rola wedle mędrców należy do tego, kto wyrąbał las na przestrzeni którego ona powstała" (I — 227).

Praca, będąca źródłem własności prywatnej, stanowi zarazem u owych ludów jej granicę. Z drugiej strony granicę tę uzasadnia potrzeba innych ludzi.

Uznaje ją już Arystoteles w *„Polityce"*, atoli tylko na rzecz „przyjaciół", między którymi wedle jego zdania wszystko powinno być wspólne. Pozatem Arystoteles głosi zasadę, że własność prywatna ziemi nie może przekraczać pewnego maksimum przestrzeni, ziemia bowiem nie powinna stać się własnością

nielicznej klasy uprzywilejowanych, co byłoby ze szkodą państwa.

Tomasz z Akwinu, zwolennik Arystotelesa, ogranicza również własność prywatną potrzebami innych ludzi, ale w miejsce „przyjaciół" stawia wszystkich potrzebujących. Dla Tomasza „przyjacielem" jest każdy, kto potrzebuje pomocy. I Tomasz uważa skupienie majątku w niewielkiej ilości rąk za szkodliwe i dlatego przemawia za nakazem sprzedaży własności nieruchomej (sc. włościańskiej) poza wyjątkowymi wypadkami. To, co jest dla właściciela wedle stanu jego zbyteczne, stanowi dług należny ubogim wedle prawa naturalnego (*Summa theologica* 2. 2. qu., 66 a. 4 c. i tamże 2. 2. qu., 32 a. 5 ad 3. [1]).

Brissot w dziele: „*Recherches philosophiques sur le droit de propriété et sur le sol, considerés dans la nature et dans la société*" (1780) twierdzi, że ludziom służy prawo własności tylko w granicach potrzeby, poza te granice nie sięga, czem przypomina poglądy Tomasza z Akwinu.

Wedle Jana Bogumiła Fichtego: „z chwilą, gdy ktoś cierpi niedostatek, każdy posiadający, traci prawo do tej części swej własności, któraby była potrzebną na wyrwanie z nędzy pierwszego a ów nędzarz staje się prawnym owej części właścicielem".

Słynny pisarz angielski Tomasz Carlyle cytuje z najgorętszą aprobatą słowa Goethego, wypowiedziane: w „Latach wędrówki Wilhelma Meistra", że własność winna być tylko zarządem na rzecz ogółu.

Wedle Karola Rodbertusa właściciel ziemi pełni pewnego rodzaju funkcje gospodarcze kierownictwa produkcją w interesie publicznym. Nie powinien więc pobierać zysku i to bez ograniczenia, lecz jedynie pewną płacę („*Zur Beleuchtung der socialen Frage*" Berlin 1875, str. 146 i „*Zur Erklaerung und Abhilfe der heutigen Kreditnot des Grundbesitzes*" II. 276). Udział właściciela ziemi w dochodzie społecznym winien tedy, tak samo jak udział innych warstw w tym

[1]) Szczegółowo przedstawiłem naukę Tomasza z Akwinu w moim: „Solidaryźmie" Lwów, 1931, str. 29—34.

dochodzie, pozostawać w pewnym stosunku do usług przez niego świadczonych i nie polegać na zagarnianiu bez rachunku i kontroli z zewnątrz nadwyżki, pozostającej po wypłaceniu robotnikom ceny usług t. j. płac, wytargowanych do minimum.

John Stuart Mill uznaje potrzebę przekształcenia instytucji własności prywatnej w duchu utrzymywania tylko własności nabytej własną pracą, skutkiem darowizny lub spadku tudzież na podstawie prawnej umowy z wykluczeniem wszelkiego nabycia gwałtem lub oszustwem (*Principles of political economy*, 2 tom, I. wyd. 1848, ost. wyd. New-Jork 1908).

William Stanley Jevons (w „*The theory of political economy*" I. wyd. 1871) uważa własność prywatną za pewnego rodzaju monopol, wykluczający innych od prawa rozporządzania rzeczą. Odnośnie do dóbr dobrowolnie niepomnażalnych a w szczególności co do ziemi jest to istotnie prawdą.

Leon Bourgeois dowodzi w dziełach: „*La solidarité*" 1897 i „*Essai d'une philosophie de la solidarité*" 1902, że jedni wzbogacają się kosztem drugich, przywłaszczając sobie korzyści, na które nie zapracowali, stają się więc z tego tytułu niejako ich dłużnikami. Dług ten winni uiścić.

Także i wedle zapatrywania znakomitego współczesnego prawnika prof. Duguit, wypowiedzianego w słynnem dziele: „*Les transformations générales du droit privé depuis le code Napoléon*" własność prywatna łączy się stale z obowiązkiem służenia dobru publicznemu. Kto obowiązek ten zaniedbuje, nie zasługuje na ochronę prawną.

Podobnie wywodzi Raymond Saleilles w dziele: „*Théorie de l'obligation*", że ochrona prawna przysługuje tylko takiemu wykonywaniu prawa, które jest zgodne z jego przeznaczeniem gospodarczem lub społecznem wedle opinji publicznej.

Wedle encykliki *Rerum Novarum* Leona XIII z 15 maja 1891 na własności prywatnej ciąży obowiązek dopuszczenia bliźnich do używania jej w razie potrzeby. W uzasadnieniu prywatnej własności ziemi przytacza encyklika jedynie, że ziemia dostarczająca wszystkiego, co ludziom potrzebne jest do życia, nie mogłaby dostarczać tego bez uprawy i starania ze

strony człowieka. W ten sposób na uprawianej przez człowieka cząstce ziemi „spoczywa niejako pieczęć jej uprawiacza“. Odpowiada to przeto najzupełniej wymaganiom sprawiedliwości, aby ta część ziemi stała się jego własnością i aby nikomu nie wolno było naruszać tego prawa“. A dalej mówi: „Owoc pracy sprawiedliwie przynależy temu, kto pracy dokonał“. Ponieważ mowa tu zarówno o pracy fizycznej jak i o umysłowej, przeto argumenty encykliki odnosić się mogą i do gospodarstw folwarcznych. Trudno byłoby atoli przystosować je do majątków wielofolwarcznych czyli t. zw. latifundjów, których produkcyjność nie jest wynikiem pracy właścicieli i bynajmniej nie wzrasta wraz z rozmiarami danego majątku. Przeciwnie, zdaniem encykliki parcelacja zdolna jest nawet powiększyć obfitość płodów ziemi, „Ludzie bowiem z większą ochotą i usilnością biorą się do pracy, gdy widzą, że pracują na własnym zagonie“.

W a l t e r R a t h e n a u, późniejszy niemiecki minister spraw zagranicznych, rozwija w dziele: „*Von kommenden Dingen*“ szczegółowy projekt ograniczenia prawa własności prywatnej. Fideikomisy unieprzystępniają ogółowi milowe przestrzenie ziemi. Należy je uchylić. Nie wolno zostawiać ugorem roli, ani niszczyć własnych budynków, ani wogóle używać swej własności bez korzyści publicznej, ani też pozwalać sobie na niedorzeczny zbytek. Kto marnuje pracę, czas pracy lub środki produkcji, krzywdzi ogół. Pracą tą wyżywionoby bowiem, ubrano i dostarczono dachu nad głową wszystkim ubogim cywilizowanego świata. Przywileje używania nie powinny kojarzyć się w jednym ręku z władzą polityczną. Powyżej pewnego maksimum dochodu i majątku państwo powinno mieć prawo zabierania dla siebie w formie podatku progresywnego takiej kwoty, jaką samo uzna za potrzebną. Sumy przenoszące pewne maksimum spadków należałoby przekazać państwu.

F r a n z O p p e n h e i m e r, wybitny ekonomista współczesny, określa istotę własności gruntowej nietylko jako stosunek właściciela do przedmiotu, uprawniający go do jego używania, ale ponadto jako stosunek do innych osób, wykluczający je od tej własności (*System der Soziologie.* Jena, Fischer, 1924 I. 355. III. [illegible])

Wedle Tischledera prof. katol. Uniwersytetu w Monasterze w art. *Eigentum*, umieszcz. w *Staatslexicon der Görresgesellschaft*, wyd. V: 1926—1932) prawo własności prywatnej zyskuje podstawę i uzasadnienie etyczne tylko w tym wypadku, jeśli uzna się ciężące na nim obowiązki.

W encyklice *Quadragesimo Anno*, wydanej 15 maja 1931 Pius XI ubolewa nad podziałem własności, w którym „obok garstki przebogatych ludzi znajdują się nieprzejrzane rzesze nędzarzy", kładąc szczególny nacisk na „tłumy robotników rolnych, zepchniętych na poziom najniższy, bez nadziei dorobienia się kiedykolwiek kawałka własnego gruntu". Pozatem podział własności dzisiejszej uznaje Papież za niesprawiedliwy, widząc w nim z jednej strony „niezmierny ogrom proletarjuszy", z drugiej „przepotężne fortuny jakiejś garstki nad miarę bogatych ludzi". Wobec haseł najostrzejszej walki klas, głoszonej przez komunizm — „na tem większe potępienie zasługuje karygodne niedbalstwo tych, którzy nie usuwają albo nie zmieniają w państwie tych objawów, które umysły doprowadzają do rozpaczy i temsamem przewrotowi i ruinie społecznej torują drogę".

Ustrój gospodarczy starożytnego Rzymu wyłamywał się z wyłuszczonych tu i bronionych przez elitę umysłową wszystkich narodów zasad. Różnice majątkowe doszły tam do potwornych rozmiarów. Plinjusz przewidywał katastrofę społeczną i polityczną grożącą Rzymowi, skoro wypowiedział głębokie słowa: „Latifundia perdidere Italiam et provincias".

W Anglji i Hiszpanji późnego średniowiecza i czasów nowszych wielcy właściciele ziemscy wykupywali grunty włościan, zamieniając je na pastwiska dla owiec lub tereny myśliwskie. Ogołocenie tych dwóch państw z ludności, która wyemigrowała do Ameryki Północnej i Południowej było następstwem owego bezmyślnego działania a reforma rolna stała się w tej sytuacji tak ze stanowiska etycznego jak i narodowego nieodzowną.

Własność prywatna, jak każde zjawisko społeczne, podlega zmianom. Jest więc kategorją historyczną. Wykazywał to już Henryk margrabia Saint Simon w dziełach: *„Du système industriel"* i *„Nouveau Christianisme"*.

Najwybitniejszy uczeń St. Simona, St. Armand Bazard w dziele: *„Doctrine de St. Simon“* w tym samym wypowiada się duchu. Przeczy nienaruszalności pojęcia własności i wykazuje, że ma ona tendencję do przekształcenia się na korzyść warstw ubogich. Jest za uchyleniem własności, opartej na gwałcie i na dziedziczeniu.

Okazuje się stąd, że własność prywatna nigdy nie była nietykalną a temmniej świętą, skoro sposób jej nabycia — jak słusznie zauważył Adolf Wagner, jeden z największych ekonomistów świata — nie byl częstokroć bez zarzutu (Por. jego słynne dzieło *„Grundlegung der politischen Ökonomie“* II. Teil III. wyd. Lipsk, 1894. III. 253). Odnośne więc twierdzenie art. 17 „deklaracji praw człowieka i obywatela“ z r. 1789 jest oczywiście niezgodnem z rzeczywistym stanem rzeczy i błędnem.

Wiek XIX i XX aż po wojnę światową stanowiły epokę coraz potężniejszego panowania wielkiego kapitału ruchomego. Już u początku tej epoki Robert Owen, mając na myśli przedewszystkiem nadużycia wielkiego przemysłu i wielkich banków, twierdził w dziele: *„The new moral world“* (1835), że własność prywatna czyni ludzi demonami a świat zamienia na pandemonium. Dawna przewaga własności nieruchomej osłabła nawet w krajach opóźnionej cywilizacji kapitalistycznej. Niemniej przeto i dziś nie przestaje ona działać niejednokrotnie sprzecznie z potrzebami coraz wzrastającej na tej samej przestrzeni liczby ludności. Powstała więc kolizja interesów, do której rozsądzenia powołane jest ustawodawstwo.

Rodzi się w tych warunkach problem nader skomplikowany a mianowicie, czy i w jakich warunkach i rozmiarach dopuszczalne jest wywłaszczenie oraz czy ono odpowiada poglądom naszym etycznym, stanowiącym najgłębsze źródło wszelkiego prawa.

Odpowiedź na te pytania ułatwi nam zjawisko wywłaszczenia w obrocie, stale pomijane w podobnych rozważaniach a jednak pojawiające się wśród ludzi niemal od pierwszej chwili ich gromadnego istnienia na ziemi.

Obrót w ustroju kapitalistycznym tylko wówczas nie pociąga za sobą częściowego bodaj wywłaszczenia, jeśli i o ile obowiązuje w nim zasada równomierności świadczeń [2]).

O ile jedna strona daje mniej, niż otrzymuje od drugiej, została przez nią częściowo wywłaszczoną. Lichwiarz jest niewątpliwie wywłaszczycielem, każda spekulacja czy wygrana w grze hazardowej jest wywłaszczeniem, każde obniżenie wartości pieniądza w drodze inflacji jest oczywiście wywłaszczeniem, każde gospodarczo zbędne pośrednictwo, podrażające cenę towaru pociąga za sobą tem samem częściowe wywłaszczenie konsumenta. Zgadzając się na prawo popytu i podaży lub dyktat kartelu jako źródło ceny wyrobów przemysłowych, uznając jednostronne rozstrzygnięcie wielkiego przemysłu jako źródło wysokości płac robotniczych, tem samem oczywiście uznajemy za słuszne częściowe wywłaszczenie tak konsumentów jak i robotników.

Jednak o tych miljonach pokrzywdzonych nie myśli się nawet na chwilę, gdy mowa o wywłaszczeniu własności nieruchomej.

A wszakże i tu i tam następuje taka sama zmiana układu własności prywatnej, taka sama zmiana podziału dochodu społecznego.

I oto jesteśmy świadkami dziwnego zjawiska: ci sami ludzie, którzy bronią spekulacji wolnego rynku cen lub samowoli karteli a interesom produkcji dają pierwszeństwo przed interesem robotników, tem samem zaś są zwolennikami wywłaszczenia na jednym odcinku życia społecznego, oburzają się na nie, gdy dotyczy ono większej własności ziemskiej.

Wierzący katolicy pamiętać winni o słowach encykliki Rerum Novarum: „Państwo powinno w obronie praw osobistych szczególnie uwzględniać najniższych i ubogich. Bogaci bowiem dostatkami jakoby wałem ochronnym otoczeni nie tyle potrze-

[2]) Por. tu moje rozprawy: „Własność prywatna, jej utrzymanie czy ograniczenie" (ref. na I Zjazd ekonomistów słowiańskich w Bratislawie. Przegląd Ekonomiczny, zeszyt X, 1933, i „Zmierzch kapitalizmu" (Dziennik Poznański, maj i czerwiec 1934 oraz odbitki).

bują opieki władz; przeciwnie liczny zastęp ubogich pozbawionych tego zabezpieczenia, jakie daje majątek. głównie skazany jest na pomoc państwową. Z tej przyczyny powinno państwo osobliwą mieć pieczę i starania o robotników, gdyż należą do przeważającej liczby pozbawionych środków pieniężnych".

Podczas kiedy Pius XI w encyklice Quadragesimo Anno zarzuca „sytej burżuazji" — że grzeszy przeciw sprawiedliwości społecznej, „uważając w naiwnej bezmyślności taki porządek za słuszny, który jej wszystko, robotnikowi nic nie przydziela", kiedy twierdzi, że banki dzisiejsze szafują poniekąd krwią, ożywiającą organizm gospodarczy i „trzymają w swem ręku niejako życie całego gospodarstwa tak, że przeciw ich woli nikt oddychać nie może" a nawet państwo „spadło dziś do roli niewolnika zaprzedanego ludzkim namiętnościom i samolubnym interesom — wysuwa się jednostronnie jako wrzekome najważniejszą krzywdę społeczną sprawę grożącego większej własności ziemskiej wywłaszczenia.

Jeżeli własność prywatna ma być w istocie „święta" i „nietykalna", to czyż tylko własność Rochett'ów i Stawiskich, Barmatów i Castiglionich, Astorów i Kreugerów, czy także własność robotnika czy konsumenta lub uczciwego zbieracza oszczędności, innemi słowy czy tylko własność „wielkich", czy także „małych" i „najmniejszych"?

Od początku życia gromadnego na kuli ziemskiej odbywa się nieustannie ciągłe częściowe lub całkowite wywłaszczenie. Nie wygaśnie ono dopóty, póki nie nastąpi największa rewolucja świata, przemiana dusz, zmiana zapatrywań na to, co jest dobrem i złem w kierunku odrzucenia teorji zysku jako wrzekomo jedynej a w każdym razie najważniejszej i rozstrzygającej pobudki wszelkiego działania gospodarczego.

Powtóre zaś wywłaszczenie dokonywane przez spekulantów i wyzyskiwaczy jest naprawdę cofnięciem cywilizacji, działaniem antispołecznem i nieuczciwem, podczas gdy wywłaszczenie latifundiów oraz majątków źle zagospodarowanych lub nad miarę obdłużonych, rozumie się za stosownem odszkodowaniem, podyktowane jest koniecznością znalezienia warsztatu

pracy dla miljonów bezrolnych, przedstawia się więc jako postulat społeczny największej doniosłości, podyktowany względami etycznemi i patrjotycznemi pierwszej jakości.

L. Caro

Das Problem der Expropriation

Das Privateigentum am Boden reicht seit den ältesten Zeiten nur so weit, als die auf dasselbe verwendete Arbeit. Eine weitere Beschränkung findet es in den Bedürfnissen der Mitmenschen. Die Anschauungen der Kirgisen, Tartaren und Burjaten sowie vieler anderer Völkerschaften auf primitiveren Kulturstufen bestätigen diese Beobachtung. Die philosophische Begründung dieser Beschränkung findet der Verf. bei Aristoteles, Thomas von Aquin, Brissot, Fichte, Goethe, Carlyle, Rodbertus, Mill, Jevons, Bourgeois, Duguit, Saleilles, Leon XIII, Rathenau, Oppenheimer, Tischleder und Pius XI, deren Ansichten er kurz wiedergibt. Dass das Privateigentum blos eine historische Kategorie ist und vielfachen Modifikationen unterliegt, wird durch Wiedergabe der Ansichten von St. Simon, Bazard und Ad. Wagner nachgewiesen und die in der „Deklaration der Menschenrechte" von 1789 proklamierte „Unantastbarkeit" und „Heiligkeit" des Privateigentums als offenbarer Irrtum gekennzeichnet. Der wirtschaftliche Verkehr im kapitalistischen Staate ist nur ausnahmsweise frei von Übervorteilung, nämlich dann, wenn Gleichmässigkeit der gegenseitigen Leistungen obwaltet. Jeden Wucher, jedes Börsenspiel, jede Inflation, jeder durch Kartelldiktate bestimmte Warenpreis, jeder einseitig diktierte Lohn enthält Übervorteilung. Aber an die Millionen Übervorteilter denkt niemand, wenn von Expropriation des Immobilareigentums die Rede ist, ja wir sind Zeugen einer merkwürdigen Inconsequenz. Dieselben Personen, welche jede Spekulation, den freien Markt und die Oberherrschaft der Kartelle eifrig verteidigen, verhehlen

ihre Empörung nicht, wenn die Expropriation des Grossgrundbesitzes auf der Tagesordnung steht. Als Katholiken sollten sie nicht vergessen, dass die Encyklik Rerum Novarum gerade die Interessen der Armen in den Vordergrund stellt und bezüglich der Reichen bemerkt, dass sie den Schutz der Behörden in weit geringerem Grade benötigen.

In einer Zeit, in welcher Pius XI von der „satten Bourgeoisie" spricht, welche nur eine solche Rechtsordnung als gerecht anerkent, in der ihr Alles dem Arbeiter nichts zufällt, in welcher „niemand gegen den Willen der Hochfinanz atmen darf" und „der Staat selbst zum Sklaven menschlicher Leidenschaften und selbstsüchtiger Interessen" erniedrigt wurde, wird die mit der Agrarreform verbundene Bedrohung des Grossgrundbesitzes als die grösste soziale Gefahr dargestellt. Wenn das Privateigentum „unantastbar" und „heilig" ist, so doch vor allem das Eigentum der Kleinen und Kleinsten. Die ihnen täglich und stündlich drohende Expropriation ist direkt antisozial und unmoralisch, während die gegen angemessene Entschädigung vorgenommene Expropriation der Latifundien, deren Existenz bereits im alten Rom, in England und Spanien Anstoss erregte, sowie desjenigen Grossgrundbesitzes, welcher nachlässig verwaltet oder überlastet ist, sowohl aus ethischen wie aus patriotischen Gründen nur empfehlenswert ist.

STEFAN MOSZCZEŃSKI

Cechy naukowe kalkulacji

Z Zakładu Ekonomiki Gospodarstw Wiejskich Szkoły Głównej Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie

Kalkulacje wywodzą się z prostego zmysłu badawczego, jakim obdarzony jest każdy człowiek. Niema nikogo z zdrowym sensem, ktoby, prowadząc jakiekolwiek przedsiębiorstwo, nie zastanawiał się raz po raz, czy mu się jego zabiegi opłacają, czy nie osiągnąłby większego zysku, gdyby postąpił tak, a nie inaczej. Mimo ogromnej skłonności ludzi do rutyny, odzywa się w nich zmysł kalkulacyjny. Nawet analfabeta nieraz kalkuluje.

Te proste rozumowania gospodarcze, dotyczące opłacalności różnych zabiegów, nie mogą rościć pretensji do miana kalkulacji w dzisiejszem tego słowa znaczeniu, ale są podstawą, na której buduje się zwolna pewien system, ujmujący liczbami to, co intuicja i zdrowy sens nasuwają pod rozwagę. Gdzie i kiedy zjawiły się pierwsze kalkulacje — nie wiadomo. Zapewne są tak stare, jak pierwszy rylec i pierwsza liczba. W nowożytnej literaturze 120 lat temu spotykamy kalkulacje w pracach Thaer'a w obronie tez płodozmiennych; kilkanaście lat później Thünen wyprowadza na podstawie kalkulacji prawa opłacalności kierunków gospodarczych; w drugiej połowie zeszłego wieku Goltz za pomocą kalkulacji określa potrzebną ilość sił roboczych, zarówno pieszych, jak sprzężajnych; w Krakowie z początkiem bieżącej ery prof. Surzycki nadaje swym naukom charakter wybitnie kalkulacyjny, tak że Szkołę Krakowską w zakresie ekonomiki gospodarstw można słusznie nazwać szkołą kalkulacyjną.

Brak jednak kalkulacjom jednolitego systemu. Są to tylko dorywcze prace, o pewnym wspólnym charakterze. Dopiero oparcie kalkulacji o rachunkowość podwójną pozwoliło ustalić

zasady obliczeń kalkulacyjnych. Obie te gałęzie badań rachunkowych zespoliły się szybko. Kto wie, czy rachunkowość podwójna nie narodziła się kiedyś z kalkulacji, wyrobiwszy się z czasem w zwarty system.

Na tle tego pokrewieństwa kalkulacji z rachunkowością podwójną zarysował się między uczonymi ostry spór. Prof. A e r e b o e, namiętny przeciwnik rachunkowości podwójnej, wystąpił przeciw zapożyczaniu z niej wzorów. Chciał widzieć kalkulacje, jako samoistną gałąź badań rachunkowych, rozporządzającą swoistemi metodami. Wtedy prof. L a u r, gorący znów zwolennik metod rachunkowości podwójnej, rzucił pytanie: „cóż pozostanie z kalkulacji, gdy je pozbawicie tego jedynego systemu, który im daje rachunkowość podwójna? Gdzie wasz własny system"?

Jest to niezmiernie interesujące zagadnienie, które wyłoniło się z różnicy poglądów między dwoma biegunowo przeciwnemi szkołami: niemiecką prof. A e r e b o e i szwajcarską prof. L a u r'a. Zagadnienie to znacznie potem przerosło rzucone pytanie: gdzie wasz system? Ono nasuwa na myśl coś o wiele głębszego, a mianowicie, czy kalkulacje gospodarczo-rolne są wogóle nauką, czy to tylko wciąż owe dorywcze sposoby rozważań liczbowych? Ta sprawa nas porywa, ona jest pierwszorzędnego znaczenia. Czy kalkulacje mają się wlec nadal u rydwanu rachunkowości podwójnej, jako jej uzupełnienie? czy mają się budować w oddzielną gałąź nauki?

Chcąc uzyskać odpowiedź, zastanowimy się nad cechami, nadającemi wogóle umiejętnościom charakter nauki, a mianowicie: jakie to są cechy? i czy nauka kalkulacji posiada je w dostatecznej mierze?

Każda nauka zaznacza się przez własne sposoby zbierania tworzywa, przerabiania go, a następnie przez własne metody wykładu. Poszczególna praca nie traci charakteru naukowego, jeśli obejmuje tylko jedną z tych trzech dziedzin, np. ogranicza się jedynie do zbierania materjałów, lub do badań, lub jedynie do wykładu. Ale nauka jako całość, musi przejść po przez

wszystkie okresy rozwoju. Wykład we właściwem tego słowa znaczeniu jest jej koroną.

Spójrzmy pod tym kątem widzenia na różnice między rachunkowością podwójną a kalkulacjami.

A. Zbieranie materjałów

Metody zbierania materjałów są rozliczne, począwszy od nowoczesnych doświadczeń naukowych aż do korzystania z prostych spostrzeżeń. Rachunkowość rolnicza czerpie wyłącznie z książek gospodarczych t. j. inwentury i zapisków codziennego obrotu w danem gospodarstwie. Kalkulacje posługują się bezporównania rozleglejszemi źródłami.

Więc najpierw kalkulacje żywią się praktyką rolniczą, z której wzięły swój początek i której służą. Z natury rzeczy sięgają do wszelkich prób, które rolnik robi w zakresie swych codziennych zajęć, czy to idzie o uprawy, żywienie zwierząt, czy o cokolwiek innego, co się da wyrazić liczbą. Nie obce jednak są kalkulacjom doświadczenia naukowe, na których one nieraz mocno się opierają. Znakomitym materjałem są również książki gospodarskie. Ale kiedy kalkulacja wybiega poza ciasne granice interesów poszczególnego przedsiębiorcy, ażeby przyczyniać się do określenia stałych stosunków między zabiegami rolnika a otaczającym go światem, wtedy wiele dziedzin naukowych, przedewszystkiem nauki ekonomiczne, dostarczają jej materjału do rozważań.

B. Przerabianie materjałów

„Celem myślenia naukowego, pisze W h i t e h e a d, jest wyszukiwanie pierwiastków ogólnych, stałych w zjawiskach poszczególnych i zmiennych". Że zbyt daleko idący podział pracy wywołałby stratę czasu, że zbyt wielka koncentracja robót nie dałaby się łatwo opanować, że zbyt wielkie nakłady na nawożenie zmniejszają opłacalność tego środka produkcji, wszystko to są w oczach nauki różne przykłady jednego i tego samego prawa zmniejszającej się wydajności [prawa wydajności zmiennej].

Przerabianie materjałów naukowych ma właśnie na celu „wyszukiwanie pierwiastków ogólnych i stałych". Wiodą zaś do spełnienia tego zadania różne metody, wytworzone w ciągu wielu wieków przy zmaganiu się umysłu ludzkiego z tajemnemi stosunkami otaczającego świata. Należą do tych metod: analiza i synteza, wyłączanie i włączanie cech, indukcja i dedukcja. Rozpatrzmy je z kolei.

1. Analiza i synteza. Każde poszczególne badanie naukowe zasadza się albo na rozbiorze jakiegoś złożonego przedmiotu na jego części składowe, albo na łączeniu jakichkolwiek względnie prostych zdarzeń, celem osiągnięcia złożonych wyników. Analiza i synteza są najogólniejszemi formami badań, które wchodzą w wszystkie inne metody naukowe, jako składowe części. Nie pozbawione są tych metod kalkulacje. Przeciwnie, analiza i synteza wypełniają każde poczynanie kalkulacyjne. Kalkulacje wzięły je z rachunkowości podwójnej, wzięły więc to, co rachunkowość ma najcenniejszego.

W rachunkowości podwójnej rozkładamy składowe części gospodarstwa na bardzo drobne elementy (analiza), z których potem składamy odpowiednie rachunki (synteza). Ten podwójny proces ma w rachunkowości podwójnej wyłącznie praktyczny cel na widoku, a mianowicie zaznajomienie kierownika z kosztami i pożytkami.

Analiza rachunkowości podwójnej jest elementarna, podododobnie jak analiza chemiczna. Idzie o poznanie składników. Jest to więc analiza opisowa bez zadawania sobie kłopotu wykrycia, w jakich wzajemnych stosunkach stoją do siebie poszczególne składniki. Ta analiza może jednak przygotować materjał do poszukiwania przyczynowości, zarówno dla celów doraźnie praktycznych, jak i naukowych.

Synteza bywa uważana za odwrócenie analizy. Jeśli jednak synteza przebiega drogę w tej samej kolei i w ten sam sposób co analiza, lecz tylko w kierunku odwrotnym, nie jest niczem innem, jak tylko potwierdzeniem analizy i ma małe znaczenie. Twórcza synteza polega na budowaniu według innych planów, na zdążaniu innemi drogami. Tem doskonalsza jest nowa po-

stać dowodów myślowych. im przebieg pracy syntetycznej jest mniej zależny od poprzedniej analizy.

Zastosowanie przyczynowej i twórczej syntezy spotykamy w kalkulacyjnych pracach T h ü n e n'a, czy to wtedy, gdy wykrywa on wpływ odległości od rynków zbytu na systemy gospodarcze, czy wpływ rodzajów ziemi lub odległości od zabudowań na systemy gospodarstwa polowego. T h ü n e n, poszukując kosztów prowadzenia gospodarstw, analizuje najdrobniejsze części składowe na podstawie swego własnego materjału rachunkowego w majętności Tellow. Z średnich kosztów administracyjnych, z kosztów utrzymania budowli, koni, robotników, inwentarzy martwych i t. p. tworzy on drogą syntetyczną rachunki. Pięknym przykładem twórczej pracy kalkulacyjnej T h ü n e n'a jest odkrycie prawa względnej doskonałości systemów gospodarczych i systemów gospodarstwa polowego. Ale przykład wpływu odległości od rynków zbytu nie da się przedstawić w krótkich słowach, dlatego posługujemy się innym pomysłem T h ü n e n'a, a mianowicie uwidocznieniem wpływu cen zboża na systemy gospodarstwa polowego.

T h ü n e n założył istnienie dwóch jednakowych gospodarstw. Takie samo położenie ekonomiczne, takie same czynniki klimatyczne, jednakowa gleba i rozmiar, jednakowa kultura i t. p. charakteryzują oba gospodarstwa. W jednym z nich wprowadzony jest system przemienno-pastewny, w drugim trzypolówka. Przy cenie dwóch talarów za szefel żyta pierwsze gospodarstwo dało 2673 talarów renty gruntowej, drugie 1619 talarów. Oto teraz pytanie: jak się będą kształtować dochody wraz ze zmianą cen żyta? Następująca tabelka ilustruje wyniki obliczeń.

Ceny żyta za szefel w talarach	Renta gruntowa w talarach	
	System przemienno-pastewny	Trzypolówka
2.000	2673	1619
1.500	1818	1119
1.000	963	619
0.516	135	135
0.500	108	119
0.437	0	56

Okazało się, że przy wysokich cenach zboża opłaca się lepiej system intensywniejszy (przemienno-pastewny), przy niskich cenach system ekstensywny (trójpolówka), co wielokrotnie rolnicy stwierdzili w praktyce gospodarczej. Dziś także zdajemy sobie sprawę, że przy niekorzystnem rozpięciu kosztów prowadzenia gospodarstwa i cen wytworów rolnych gospodarstwo, prowadzone, ekstensywniej łatwiej utrzymuje się na powierzchni.

W analogiczny sposób udowodnił Thünen, że przy tych samych cenach zboża, ale na lepszych ziemiach, systemy przemienne dają wyższe dochody, na gorszych ziemiach trójpolówki; a przy tych samych cenach zboża, na takiej samej glebie, ale w polach leżących dalej od zabudowań, właściwszy jest system ekstensywniejszy. Uogólniając więc wyniki, dochodzimy do przekonania, że mniej pomyślne warunki dla produkcji rolniczej wymagają mniej nakładowych systemów.

Tak to analiza i synteza prowadzą w kalkulacjach do bardzo ciekawych uogólnień. Rachunkowość podwójna, mimo swego charakteru analityczno-syntetycznego, nie daje takich wyników, bo jest zamknięta w ramach stałego systemu.

2. Wyłączanie i włączanie cech. W badaniach rachunkowych Thünen'a występuje na pierwszy plan analiza materjałów rachunkowych. Polega ona na szczegółowym rozbiorze kosztów i pożytków. Syntezą jest tu zestawienie kosztów i pożytków w osobne rachunki, które Thünen buduje według planów, przyświecających głównej jego koncepcji.

Na tym samym przykładzie wykażemy metodę wyłączania. Pod abstrahowaniem (wyłączaniem) rozumiemy takie postępowanie, że z jakichś złożonych wyobrażeń zatrzymujemy pewne składniki, jako elementy danego pojęcia, a inne wyłączamy. Abstrahowanie wysuwa na pierwszy plan analizę, gdyż przedmioty naszych pojęć muszą być rozłożone na części, zanim jedne z nich będą eliminowane, a drugie pozostawione; łączy się zaś abstrahowanie z analizą przyczynową i jest jakby wykonaniem jej myśli przewodnich.

Wyłączanie cech może być izolujące lub uogólniające. Wyłączanie izolujące polega na tem, że się z jakichś złożonych zjawisk wybiera jeden lub więcej składników i poddaje badaniom, inne zaś wyłącza. Wyłączanie uogólniające charakteryzuje się tem, że się pomija indywidualne cechy przedmiotu czy zjawisk, a wybiera wspólne dla całej grupy i podnosi się je do znaczenia cechy jakiegoś ogólnego pojęcia. To wyłączanie uogólniające może dotyczyć:

a) przedmiotów rzeczywistych; przy takiem abstrahowaniu wyłaniają się pojęcia gatunku np. zwierząt, roślin i. t. p.

b) pojęć ogarniających stosunki między przedmiotami; wyłaniają się reguły lub prawa.

Technika tej izolacji może być wieloraka:

a) izolacja myślowa, powszechna przy rozwijaniu doktryn ekonomicznych,

b) statystyczno-matematyczna,

c) statystyczno-tabelaryczna,

d) rachunkowa w kalkulacjach.

T h ü n e n posługuje się w wielu wypadkach metodą wyłączenia cech. Ta metoda charakteryzuje wybitnie jego prace. Np. celem wykazania wpływu cen lub rodzajów ziemi lub odległości pól od zabudowań na wybór najodpowiedniejszego systemu użytkowania ziemi ornej, o czem mówiliśmy powyżej, zakłada T h ü n e n, że wszystkie warunki (cechy) są jednakowe oprócz warunku badanego.

Postępowanie T h ü n e n'a w poszczególnym wypadku (na przykładzie danego gospodarstwa) jest wyłączaniem izolującem. Kiedy jednak pominiemy indywidualne cechy t. j. przejdziemy od indywidualnych wypadków (poszczególnych systemów) do uogólnienia w formę pewnych reguł (wogóle wpływ cen, rodzaju ziemi, odległość pól od zabudowań i t. p. na intensywność gospodarstwa), wtedy spotykamy się z wydzielaniem uogólniającem. Można iść jeszcze dalej i pewne rodzaje stosunków między zdarzeniami (a więc wpływy poszczególnych warunków na intensywność) uogólnić gatunkowo. Tak zrobił

Thünen, wykazując prawo względnej doskonałości systemów.

Technika, którą się Thünen posługiwał, była rachunkowa, oparta wyłącznie na materjałach z książek gospodarczych jego własnego gospodarstwa w Tellow.

Abstrahowanie (wyłączanie cech) przeciwstawia się determinowaniu (włączaniu cech). Rozróżniamy włączanie, które jest odwrotnością wyłączania izolującego, i specyfikację, odwrotność wyłączania uogólniającego. Nas interesuje tu specjalnie specyfikacja, która znajduje zastosowanie w tych wszystkich wypadkach, w których chcemy uporządkować pojęcia, a więc jest środkiem pomocniczym w klasyfikacji.

3. Indukcja i dedukcja. Spotykamy w literaturze coraz to nowe definicje obu metod. Żadna z nich nie zadawala, bo nie nakreśla dość ścisłych granic między niemi. Jest to tem ważniejsze, że z natury rzeczy postępowanie indukcyjne zazębia się z postępowaniem dedukcyjnem, i nieraz dość trudno oznaczyć, gdzie się jedno kończy, a drugie zaczyna.

Jest rzeczą bezsprzeczną, że indukcja, w przeciwieństwie do dedukcji, ma charakter empiryczny. Opiera się ona najmocniej na doświadczeniach, które badacz robi celowo, lecz również spostrzeżenia, które badacz zbiera, są podstawą wniosków indukcyjnych. Postępowanie indukcyjne polega na tem, że się poszukuje wspólnych reguł dla szeregu pokrewnych zjawisk, z których tylko jakąś część poznaliśmy. Problem indukcji wynika przeto z jednej strony z niepełności materjałów, z drugiej strony z chęci uogólnienia poznanych faktów. Jednak wynik indukcji polega nie na samem uogólnieniu indywidualnych zdarzeń, lecz musi być rozszerzony do zjawisk gatunkowych. Chcąc zastosować metodę indukcyjną, należy wykazać, że jakiś stosunek istnieje nie tylko dla pewnego rodzaju zdarzeń, lecz i dla innego rodzaju zdarzeń, które z tamtemi mają jakąś wspólną właściwość, przyczem rodzaj nie może być za wąski, t. zn. zdarzenia, objęte wnioskiem indukcyjnym, nie mogą być zbyt zbliżone do siebie. Postawienie wspólnych reguł dla zjawisk gatunkowych jest hipotezą, która następnie przez wciąganie coraz

to nowych zdarzeń do doświadczeń, czy przez nowe spostrzeżenia umacnia się i rozszerza.

Przeciwnie, dedukcja opiera się na założeniach, przyjętych za punkt wyjścia, a wszystkie pojęcia tworzone dedukcyjnie, nie wymagają żadnych innych składników i stosunków ponad te, które są dane w owych założeniach. Konkretne założenia dedukcji muszą przyjść z zewnątrz, dedukcja ich nie tworzy. Oryginalna idea powstaje na podstawie intuicji lub doświadczenia.

Analiza dedukcyjna polega na rozkładaniu jakiegoś ogólnego pojęcia na części składowe. Następną operacją jest przechodzenie od pojęcia ogólnego do zawartego w niem ciaśniejszego pojęcia, lub od ogólniejszego prawa do specjalnego wypadku, skąd łatwo powstała definicja, że dedukcja jest wnioskowaniem od ogółu do szczegółu. Dedukcja może jednak również dobrze polegać na przekształcaniu danych pojęć zapomocą zmiennego sposobu łączenia ich elementów.

Mimo tych pozornie wyraźnych granic między obu metodami zachodzi nieraz wątpliwość przy ich rozgraniczaniu. Nawet typowe postępowanie indukcyjne, oparte na doświadczeniach, nosi w pewnej fazie rozwoju charakter dedukcyjny, mianowicie, kiedy uogólnienia indywidualnych zdarzeń przenosi się w myśli na inne pokrewne zdarzenia, aby wykryć, czy jakaś reguła, względnie prawo obejmują i te zdarzenia. To też niektórzy badacze są skłonni nie stawiać zbyt wyraźnych granic między obu metodami, uważając je za wzajemnie zastępujące się środki badania.

Wątpliwości te nasuwają się bardzo wyraźnie, kiedy przeniesiemy się myślą do Thünenowskich metod. Przecież wiedziono długoletni spór, czy jest on indukcjonistą, czy dedukcjonistą. Sposób zbierania materjałów przez Thünen'a nosi wyraźnie cechy indukcji. Bierze on wyłącznie dane, które są liczbowym wyrazem stosunków w jego gospodarstwie. Te materjały są podstawą kalkulacji. Po ich analizie i ugrupowaniu syntetycznem, przyczem Thünen posługuje się chętnie metodą wyłączania, przychodzi kolej na dedukcję. Dedukcja

Thünen'a nie polega na przechodzeniu od ogólnych pojęć, przyjętych jako założenia, do specjalnych wypadków (pierwsza forma dedukcji), lecz na przekształceniu danych materjałów za pomocą zmiennego sposobu łączenia ich elementów (druga forma dedukcji). Ta forma dedukcji występuje na jaw w przykładzie powyżej przytoczonym, kiedy Thünen w obliczeniu opłacalności poszczególnych systemów wstawia zmienne wartości cen zboża. Tę formę dedukcji możemy słusznie nazwać matematyczną. Inny charakter posiadają kalkulacje Thaer'a, robione na ten sam temat, a mianowicie dotyczące opłacalności systemów gospodarstwa polowego. Thaer zabiera się do rozstrzygnięcia tego zagadnienia z przekonaniem powziętem zgóry, że systemy płodozmienne, jako w owych czasach najintensywniejsze formy gospodarowania, dają z reguły najwyższe dochody czyste. Kalkulacje mają na celu dowieść słuszności jego poglądów. Przeprowadza przeto Thaer obliczenia opłacalności różnych systemów, a czyni to szacunkowo, a więc całkiem odmiennie, jak Thünen. Podczas kiedy Thünen przedstawił obliczenia tego, co było (opłacalność systemów w Tellow), a dopiero potem badał, coby się stało, gdyby zaszły takie a takie zmiany, Thaer odrazu oparl się na kalkulacjach, mających wykazać, jakie byłyby dochody, gdyby w danem gospodarstwie były takie a takie systemy. Stąd u Thünen'a punktem wyjścia są rzeczywiste stosunki, u Thaer'a dowolne zestawienia.

Thaer, posługując się zmyślonemi przykładami, doszedł do wniosku, że w danej majętności, o pow. 1450 morgów pruskich, trójpolówka dałaby dochodu czystego 1514 4/9 szefli żyta, różne rodzaje systemów przemiennych od 2199$\frac{3}{4}$ do 3028 szefli, a różne płodozmiany od 3423$\frac{1}{2}$ do 5188$\frac{1}{2}$. Rachunek jest drobiazgowy, lecz niemniej zupełnie dowolny. Można wyliczyć tyle, co Thaer, można wyliczyć poniżej lub powyżej tych wielkości, jak kto zechce dobierać koszty czy pożytki. Dlatego to kalkulacje Thaer'a nie mają cech naukowości, lecz są zwykłemi kalkulacjami rolnika, gdy ten rozważa, jakim roślinom dać przewagę w systemie swoich upraw.

C. Wykład w nauce

Definicje pojęć, systematyka materjału i metody dowodzenia są treścią wykładu w nauce. Badanie i wykład zazębiają się stale; nie dadzą się rozdzielić w ten sposób, że gdy się jedno kończy, zaczyna się drugie. Często wykład jest jednocześnie badaniem, a badanie wykładem. Jednak szereg pojęć musi być przygotowany przez poprzedzające badania, aby z jednej strony umożliwić pożądane rozgraniczenie między poszczególnemi działami (klasyfikacja działów), z drugiej strony dać wymagane podstawy do prowadzenia dalszych badań. To zadanie spełnia w znacznej mierze trafna definicja.

1. Definicja. Pod definicją rozumiemy dokładne a zwięzłe określenie pojęć, a jak Mahrburg mówi: „jest to utrwalenie pojęć pod względem zakresu i treści". Na niej opiera się systematyka i dowodzenie.

Definicja stara się każde pojęcie od drugiego oddzielić, nie może jednak wyczerpująco oznaczyć istoty przedmiotu, lecz musi zadowolić się zwróceniem szczególnej uwagi na te składniki, które wystarczają do możliwie szczegółowego rozróżnienia. Im prościej i logiczniej zbudowana jest definicja, tem łatwiej zapewnia pełne wejrzenie w konstrukcję pojęcia, które określa.

Definicja może być opisowa, analityczna lub syntetyczna. Najelementarniejszą formą jest definicja opisowa, polegająca na zaznaczeniu tych cech, które daje zewnętrzny opis przedmiotu. Jeśli zaś ujmujemy wzajemne stosunki składników, mamy do czynienia z definicją analityczną. Wreszcie definicja syntetyczna wydobywa te składniki, które są warunkami powstawania danego pojęcia.

W Zakładzie Ekonomiki Gospodarstw Wiejskich w S. G. G. W. ustalają się następujące definicje rachunkowości i kalkulacji, które są równorzędnemi działami t. zw. badań rachunkowych. Pod rachunkowością jakiegoś przedsiębiorstwa rozumiemy schematyczne stwierdzanie za pomocą słów i liczb faktycznego stanu składników, obrotów dokonywanych i stosunków między temi obrotami. Rachunkowość może ujmować przeszłość i teraźniejszość. Kalkulacje są rozważaniami liczbowemi,

dotyczącemi wszystkich możliwych stanów, obrotów i stosunków w przedsiębiorstwie bez ograniczenia czasu. Rozważając liczbowo (kalkulując), zastanawiamy się, coby się stało, gdyby to a to zaszło. Rozważania nasze mogą zarówno wnikać w przeszłość, jak i wybiegać w przyszłość. Najpowszechniej kalkulacje służą do badania zagadnień teraźniejszości i przyszłości.

Kalkulacje wzięły z rachunkowości podwójnej większą część swych definicyj, jak np. określenie pojęcia rachunku, dochodu brutto, dochodu czystego, zysku, straty i t. p. Każda jednak żywa nauka utrwala wciąż nowe, przybywające pojęcia. Zobaczymy, że kalkulacje i pod tym względem nie zalegają pola.

2. Systematyka materjalu. Pod systematyką rozumiemy naukowy układ podobnych i pokrewnych sobie przedmiotów i pojęć w grupy podług pewnego systemu. Zanim jednak będziemy mogli dokonać jakiegokolwiek podziału, musimy wpierw wykryć istotne składniki (cechy) przedmiotu, ulegającego podziałowi. W szczególności analiza musi wykazać, które z pośród tych cech są stałe, a które zmienne. Z pośród zmiennych wybiera się najodpowiedniejsze do rozgraniczenia. Taki zmienny składnik nazywa się podstawą podziału. W najprostszych wypadkach wystarczy jeden taki składnik (jedna cecha); w podziałach więcej złożonych potrzeba więcej cech, ażeby uzyskać dostatecznie pełny podział.

Rozróżniamy klasyfikację opisową, genetyczną i analityczną. Klasyfikacja opisowa posługuje się temi cechami, które się ujawniają przy opisie przedmiotów. Wybór zasad podziału jest zupełnie dowolny, zależny od sądu klasyfikującego. Klasyfikacja genetyczna jest ujęciem przedmiotów naszych spostrzeżeń w jakiś szereg rozwojowy (rozwoju zwierząt, roślin i t. p.). Najdoskonalszą formą podziału jest klasyfikacja analityczna, oparta na stosunkach funkcyjnych pojęć. Matematyka jest główną dziedziną stwarzania klasyfikacji analitycznej.

Próby systematyki w kalkulacjach datują się od paru dziesiątków lat. Zarówno w literaturze niemieckiej, jak i polskiej (szkoła krakowska), spotykamy podział oparty na czasie. I tak rozróżniamy:

1. Kalkulacje następcze, których zadaniem — rozważać przeszłość i wyciągać z przeszłości wnioski na przyszłość.

2. Kalkulacje bieżące, interesujące nas daną chwilą.

3. Kalkulacje przedwstępne, wglądające w przyszłość zdarzeń i stosunków.

Klasyfikacja powyższa jest opisowa. Wybór czasu jako głównej zasady podziału jest powierzchowny. W nowszych czasach oparto podział kalkulacji na cesze, która wnika w metodę kalkulowania. Cechą tą jest sposób patrzenia na stosunek gospodarstwa do jego części składowych. Możemy bowiem rozważać opłacalność poszczególnych gałęzi czy procesów gospodarczych w oderwaniu od całości gospodarstwa, lub też badać każdy zabieg czy zmianę ze stanowiska interesu całości. W tym sensie rozróżniamy [1]):

1. Kalkulacje analityczne, rozkładające gospodarstwo na części.

2. Kalkulacje organiczne, ujmujące całość gospodarstwa.

Kalkulacje analityczne są odzwierciedleniem rachunkowości podwójnej. Za pomocą nich badamy opłacalność każdej gałęzi zosobna, ażeby wykazać, czy daną gałąź należy wprowadzić, usunąć, ograniczyć, czy rozszerzyć. W tem postępowaniu mieszczą się wszystkie wady rachunkowości podwójnej. Przeciwnie, idąc z duchem kalkulacji organicznych, nie zapominamy ani na chwilę, że przedsiębiorstwo rolne, czy inne, jest całością, której poszczególne części stoją do siebie w stosunku złożonym. Jeśli zachodzi zmiana w którejkolwiek części, oddziaływa ona na zmianę całości, i dlatego nie wystarcza śledzić rachunkowo, jaki wpływ wywrze jakaś zmiana na daną część, ale przedewszystkiem jaki wpływ wywrze na całość, a więc nie jak się zmieni zysk z tej części rozpatrywanej, lecz zysk z całości.

Inaczej mówiąc, kalkulacje analityczne uwzględniają stosunki funkcjonalne wewnątrz poszczególnych gałęzi, kalkulacje organiczne ujmują zmiany funkcyjne w całości organizmu gospodarczego. Słuszną jest przeto rzeczą nazwać ten rodzaj kalkulacji organicznym.

[1]) Schönfeld Leo Dr. „Landwirtschaftliche Buchführung".

Ponieważ kalkulacje organiczne przenoszą naszą myśl w dziedzinę dochodów z całości gospodarstwa, stawiamy na czele zapytanie: jaki jest obecny dochód czysty z całości (D), a jaki będzie dochód z całości po przeprowadzonej zmianie (D_1) w jakiejkolwiek części tego gospodarstwa. Interesuje nas różnica między obu temi wielkościami. Nazwiemy ją wraz z autorem [2]) dochodem różniczkowym ($\triangle D$). Otóż

$$\triangle D = D_1 - D$$

Powstaje nowa definicja. Dochód czysty różniczkowy jest różnicą między przyszłym dochodem spodziewanym na skutek projektowanej zmiany, a obecnym dochodem czystym.

Sięgnijmy teraz do pojęcia zysku. Nie zawsze zwiększenie dochodu czystego jest usprawiedliwione. Jest ono celowem tylko wtedy, jeśli przekracza koszt najmu kapitału, użytego do tego zwiększenia. Koszt najmu jest w tym wypadku przeważnie oprocentowaniem faktycznie płaconem. Pytamy się przeto, ile procentu płaciliśmy przed zaszłą zmianą (P), ile zapłacimy po zmianie (P_1). Powstałą różnicę ($\triangle P$) nazwiemy oprocentowaniem różniczkowem.

$$\triangle P = P_1 - P$$

Oto nowy wzór i nowa definicja. Oprocentowanie różniczkowe zjawia się wskutek tego, że zmiany, wprowadzone do gospodarstwa, powodują wkłady, lub zwalniają niektóre kapitały czynne.

Zysk w rachunkowości rolniczej jest różnicą między dochodem czystym z przedsiębiorstwa (dochód czysty z gospodarstwa po potrąceniu podatków), a umownem oprocentowaniem kapitałów. Pojęcie zysku w kalkulacjach, jeśli przyjmiemy definicję oprocentowania różniczkowego, będzie zupełnie inne. Tu chodzi o faktyczne zmiany w wielkości płaconych procentów. Przytem musimy wciągnąć pojęcie dochodu różniczkowego, który jest pierwszym sprawdzianem racjonalności poczynań. Według tych przesłanek zysk kalkulacyjny, nazwijmy go zyskiem różniczko-

[2]) Schönfeld Leo Dr., j. w.

wym ($\angle$ Z), jest różnicą między dochodem różniczkowym a oprocentowaniem różniczkowem.

$$\angle Z = \angle D - \angle P$$

Jest to ostateczny sprawdzian racjonalności naszych poczynań.

Odbiegliśmy nieco od właściwego tematu (klasyfikacji), ażeby wykazać, że nauka kalkulacji tworzy nowe pojęcia i utrwala je w definicjach. Obecnie, wracając do właściwego przedmiotu, zaznaczamy jeszcze jedną cechę, na której może się oprzeć dalsza systematyka kalkulacji. Jest nią pełność materjału. Możemy się bowiem posługiwać materjałem rachunkowym na wzór rachunkowości podwójnej, możemy go uzupełnić kosztami płaconych podatków i najmu kapitału, lub też znacznie uprościć. Stąd rozróżniamy:

1. Kalkulacje oparte na pełnym materjale z uwzględnieniem podatków i najmu kapitału, lub bez uwzględnienia obu tych wielkości.

2. Kalkulacje uproszczone, w których pomijamy koszty niezależne od zmian projektowanych, jak np. w większości wypadków koszty ogólne, najem budowli i inwentarza martwego, koszty meljoracji i t. p.

Według nas zasadniczą cechą klasyfikacji jest sposób patrzenia na stosunek części gospodarstwa do całości, a więc podział na kalkulacje analityczne i organiczne. Kalkulacje analityczne i organiczne mogą być następcze, bieżące lub przedwstępne; każdy zaś z tych rodzajów może się posługiwać materjałem pełnym lub uproszczonym.

3. D o w o d z e n i e. Pod dowodzeniem rozumiemy przedstawienie takich dowodów, przez które prawda lub prawdopodobieństwo jakiegoś sądu bywa stwierdzone. Podstawami dowodów mogą być czyste wyobrażenia lub zdarzenia empiryczne. Na pierwszych opiera się system dowodowy matematyczny, na drugich postępowanie dowodowe w naukach doświadczalnych i w życiu praktycznem.

W kalkulacjach dowodzenie i badanie łączą się nieraz bardzo ściśle, szczególnie w sprawach codziennego znaczenia. Chcemy się przekonać, czy taniej kosić ręcznie, czy zżąć maszyną, czy taniej najmować robotnika ze wsi, czy sprowadzać robotnika sezonowego, czy korzystniej będzie zasiać więcej pszenicy, czy żyta. Przeprowadzona kalkulacja jest zarazem badaniem opłacalności i dowodem, oczywiście, jedno i drugie tylko w przybliżeniu.

Na szerszej platformie stawia T h a e r swe dowodzenie kalkulacyjne. Nie idzie mu o poszczególny wypadek w danem gospodarstwie i w danej chwili, lecz o przekonanie ogółu rolników, że wogóle systemy płodozmienne opłacają się lepiej niż jakiekolwiek inne. Opracował on w tym celu drogą analizy dane szacunkowe, a następnie budował z nich syntetycznie rachunki opłacalności. Była to przeróbka materjałów na rzecz udowodnienia pewnych tez. Jak bardzo mylił się T h a e r, wykazał to w kilkanaście lat później T h ü n e n, tworząc również na podstawie kalkulacji prawo względnej doskonałości systemów.

Że można w dziedzinie kalkulacji przeprowadzić dowody matematyczne, wykazała Hanna P a s z k o w i c z o w a, asyst. Zakładu Ekonomiki Gosp. Wiejsk., w pracy doktorskiej p. t. „Zastosowanie metod matematycznych do zagadnień kalkulacyjnych". Autorce nie szło o poprawne wykazanie względnej, czy bezwzględnej opłacalności jakichś systemów (T h a e r, T h ü n e n), lecz o znalezienie środków dla udowodnienia, czy dotychczasowe metody obliczeń są matematycznie uzasadnione. Cel swój osiągnęła autorka najzupełniej, a proste jej sposoby można z wielką korzyścią przenieść na tereny rachunkowości.

Kalkulacje są wewnętrzną potrzebą każdego przedsiębiorcy. Spotykamy się z niemi w codziennych poczynaniach. Jest rzeczą nauki i praktyki ująć je dla tych celów w odpowiednie systemy. Nas interesowały w tem miejscu wyłącznie cechy naukowe kalkulacji. Staraliśmy się wykazać, że kalkulacje posiadają wszystkie te cechy, zarówno w gromadzeniu swego tworzy-

wa, w przerabianiu go, jak i w wykładzie. Posiada ich mniej rachunkowość ze względu na swój system zamknięty i ściśle dopasowany do pewnego celu. Rachunkowość posługuje się nie tak rozległym materjałem, jak kalkulacje; obce są jej metody abstrahowania, indukcji, dedukcji; zato do doskonałości doprowadzona jest analiza i synteza; posiada rachunkowość bogactwo definicji, jest ściśle usystematyzowana. Co do dowodzenia matematycznego jej też, leży przed nami olbrzymie pole, jeszcze nie odkryte. Skoro je opanujemy, zmieni się w niejednem skostniały system rachunkowości.

Kalkulacje są w pełnym obecnie rozwoju. Czeka je oczywiście rozwiązywanie zagadnień pierwszorzędnej wagi, jak np. zagadnienie opłacalności ostatniej jednostki nakładu. Śmiem sądzić, że tylko szersze niż dotąd wkroczenie matematyki pozwoli uporać się z temi trudnościami. W każdym razie w obecnym rozwoju kalkulacje już nie żywią się rachunkowością podwójną, raczej one same dostarczają jej soków naukowych.

St. Moszczeński

Le caractère scientifique du calcul

Institut d'Économie Rurale à l'École Supérieure d'Agriculture à Varsovie

Résumé

Depuis de longues années, a donné lieu dans la presse, à de vives discussions, la question suivante: „Les calculs des prix de revient et de vente sont-ils une science à part ou seulement un complément de la comptabilité en partie double?" L'auteur du présent article, intitulé „Le caractère scientifique du calcul", a tenté d'envisager ce problème sous tous ses aspects. Chacune des sciences comporte trois étapes, par lesquelles elle doit passer, et notamment: 1. recueillir les matériaux, 2. les élaborer à l'aide de méthodes afférentes à la science donnée, et 3. les interpréter; c'est pourquoi l'auteur cherche à établir, dans chacune de ces

étapes de la science, la comparaison entre la comptabilité en partie double et les calculs.

Ad 1. Les calculs disposent des matériaux numériques beaucoup plus amples que la comptabilité en partie double, car ils peuvent faire usage non seulement des livres tenus dans l'exploitation (domaine exclusif de la comptabilité), mais en outre d'expériences scientifiques et d'observations pratiques.

Ad 2. Dans la comptabilité en partie double on applique systématiquement l'analyse et la synthèse, ces deux méthodes fondamentales de chaque travail scientifique. Les calculs se servent également de ces deux méthodes, les ayant empruntées à la comptabilité. Mais, la méthode d'abstraction des conceptions, la déduction et l'induction ne leur sont pas étrangères. Sur la base des calculs nous sommes en mesure de généraliser les observations, d'analyser les liens fonctionnels et même de découvrir des lois, ainsi que l'a prouvé Thünen, il y a plus de cent ans. La comptabilité en partie double est un système fermé en lui même. Son but est atteint par la clôture des comptes de la rentabilité. Les autres buts appartiennent aux calculs.

Sous le terme d'interprétation, nous comprenons la fixation des définitions, la systématisation des matériaux scientifiques et la démonstration des thèses. Les calculs ont puisé pour la plupart leurs définitions dans la comptabilité en partie double, mais nous rencontrons dans la science des définitions, des conceptions absolument étrangères à la comptabilité. Toutefois, sous le rapport de la systématisation, la comptabilité dépasse de beaucoup les calculs, ces derniers comportant un domaine illimité de suppositions non encore dominées comme il conviendrait. Nous connaissons cependant certains principes de la division des calculs soit selon la méthode d'analyse (calculs analytiques et organiques), soit selon le temps pris en compte (calculs subséquents, courants et préliminaires), soit suivant les matériaux numériques (calculs complets et simplifiés). De nouvelles formules d'évaluation des bénéfices ou des recettes d'après les changements projetés, sont introduites dans les calculs organiques.

En général, ces derniers temps on remarque un mouvement intense dans ce domaine. La démonstration de thèses demeure jusqu'aujourd'hui le domaine exclusif des calculs. L'auteur s'est servi des calculs de Thaer à l'effet de prouver les systèmes d'assolement ont une prépondérance sur les autres. Les agriculteurs se servent du calcul pour établir le montant des frais de revient des produits du sol, dans des questions relatives à la politique agraire. Il est évident que ce sont là des exemples de calculs de nature pratique, et non scientifique. Il y a deux ans, l'ingénieur M-me Hanna Paszkowicz, assistante à l'École Supérieure d'Agronomie, dans son travail de doctorat, intitulé „Application des méthodes mathématiques aux problèmes des calculs" a indiqué les moyens, à l'aide desquels on est à même de démontrer si les méthodes de calcul généralement adoptées sont justifiées mathématiquement. C'étaient des exemples de caractère scientifique.

Sur la base de ces considérations, l'auteur en est venu à la conclusion que les calculs accusent tous les traits de la science et qu'ils constituent une branche indépendante de la science, que l'on devrait cultiver et appliquer.

WITOLD STANIEWICZ

Wilno jako rynek zbytu dla rolnictwa Ziem Północnej Polski

Z Zakładu Ekonomji Rolniczej Uniwersytetu Stefana Batorego w Wilnie

Warunki geopolityczne, w jakich się znalazły po wojnie Wilno i ziemia wileńska po dobrowolnem związaniu swych losów z państwem polskiem, spowodowały, iż ziemia ta została niemal zewsząd otoczona martwemi granicami, a przedewszystkiem odcięta od swych naturalnych portów morskich: Kłajpedy, Libawy i Rygi, oraz pojemnych rynków zbytu, jakiemi były dla ziemi tej miasta północnej Rosji, w pierwszym rzędzie przedwojenny Petersburg.

Z drugiej strony ekspansja rolnictwa wileńskiego ku południowi, celem zdobycia nowych rynków zbytu, przedewszystkiem Warszawy, Łodzi i Zagłębia śląskiego, jak również dążenie ku morzu przez Gdańsk i Gdynię zostało powstrzymane przez konkurencję innych ziem polskich, bardziej pomyślnie pod względem komunikacyjnym położonych.

W tych warunkach dla rolnictwa ziem północnej Polski, a więc województwa wileńskiego, nowogródzkiego i części białostockiego, najbardziej atrakcyjnym rynkiem stało się Wilno oraz inne położone na tych terenach ośrodki miejskie. To też samo przez się nasuwało się zagadnienie zbadania Wilna oraz innych ośrodków miejskich jako rynków zbytu dla wytwórczości rolnej tych ziem, przyczem nietylko jako konsumentów środków żywności lecz i odbiorców surowców dla słabo tu zresztą rozwiniętego przemysłu.

Zakład Ekonomji Rolniczej Uniwersytetu Stefana Batorego w Wilnie już od roku akademickiego 1931/32 rozpoczął prace, zmierzające do systematycznego rozwiązania powyższego zagadnienia i dania odpowiedzi w pierwszym rzędzie na pytanie,

czem jest Wilno jako rynek zbytu dla rolnictwa ziem północnej Polski. Dzięki pomocy ówczesnego wojewody wileńskiego ministra Beczkowicza i prezydenta miasta Dra Maleszewskiego oraz przy bliskiej współpracy dyrektora Centralnego Biura Statystycznego m. Wilna Teodora Nagurskiego udało się przy pomocy bezrobotnych pracowników umysłowych przeprowadzić szereg badań nad rynkiem wileńskim; opracowania zaś poszczególnych zagadnień podjęli się słuchacze i absolwenci studjum rolniczego, otrzymując je jako tematy prac dyplomowych.

W chwili obecnej część prac tych już została ukończoną i w najbliższym czasie będzie ogłoszona drukiem, część zaś znajduje się jeszcze w stadjum opracowywania; jednak nagromadzone materjały pozwalają już na wyciągnięcie pewnych wniosków.

Zanim jednak przystąpię do omówienia wyników tych prac w paru słowach muszę powiedzieć o metodach jakie były stosowane przy ich wykonywaniu. Otóż można poznać konsumcję ośrodków miejskich stosując jedną z dwuch metod, albo tak zwaną metodę budżetów domowych, albo metodę opartą o statystykę ruchu towarowego (przywozu i wywozu), uwzględniając oczywista produkcję w badanym ośrodku.

Metoda pierwsza w swej idealnej postaci polegałaby na przeprowadzeniu ankiety statystycznej, systematycznie prowadzonej przez dłuższy okres czasu, która objęłaby wszystkie rodziny w badanym ośrodku. Każda taka rodzina codziennie zapisywałaby swe wpływy i wydatki, skrzętnie notując ilość i jakość bądź zakupionych bądź też otrzymanych produktów. W ten sposób uzyskalibyśmy najbardziej dokładny faktyczny stan w dziedzinie pojemności konsumcyjnej badanego ośrodka, ustalilibyśmy średnią konsumcji na osobę oraz moglibyśmy porównać stosunki spożycia różnych grup społecznych. Oczywista w praktyce metoda ta jest niemożliwą do stosowania, gdyż niemożliwem jest objęcie badaniem całej zbiorowości powszechnej. Możnaby badania takie prowadzić tylko wśród nielicznych rodzin, czyli objąć niemi pewną zbiorowość próbną. Powstaje

zatem zagadnienie typowości i reprezentatywności tej zbiorowości próbnej, która winna być dokładnem odbiciem zbiorowości powszechnej — zagadnienie niezmiernie trudne i skomplikowane [1]).

Wprawdzie ogłaszane obecnie w Wiadomościach Statystycznych wyniki spisu ludności z dnia 9. XII. 1931 r., zawierające dane dotyczące warunków mieszkaniowych, pozwolą w przyszłości podzielić ludność miast na różne grupy społeczne (większych przedsiębiorców, drobnomieszczaństwo, pracowników umysłowych i robotników), w obrębie których można będzie przeprowadzić badania ankietowe i ustalić konsumcję poszczególnych grup, to jednak jest to jeszcze sprawa dosyć odległa, wymagająca dużo wysiłków i pracy. W chwili obecnej badania takie zostały przeprowadzone tylko wśród grupy robotniczej oraz wśród pracowników umysłowych, to też, aczkolwiek wyniki tych badań mogą być wyzyskane, to jednak istnieje tu szereg luk, które sprawiają, że zbadana zbiorowość próbna nie jest dokładnem odbiciem zbiorowości powszechnej. Z powyższych względów metoda pierwsza winna być stosowana niezmiernie ostrożnie i raczej jako kontrola wyników uzyskanych przy pomocy metody drugiej.

Co się tyczy tej ostatniej, opartej na statystyce ruchu towarowego z uwzględnieniem produkcji w badanym ośrodku, to jest ona znacznie prostszą i polega właściwie na rozwiązaniu następującego równania $K_o = P_t + P_z - W_n + Z_p - Z_k$, w którem K_o = konsumcja pewnego ośrodka, P_t = produkcja na terenie konsumcyjnym, P_z = przywóz z zewnątrz, W_n = wywóz z terenu konsumcyjnego, Z_p = zapasy na początku okresu badanego, Z_k = zapasy na końcu okresu badanego. Oczywista poszczególne człony równania winny być zsynchronizowane, to znaczy równomierne co do czasu. Dla dokładności wyników okres trwania badań winien być jak najdłuższy.

[1]) M. Sowiński. Rolnictwo włościańskie w zarysie Statystyczno-Terytorjalnym. Biblj. Puławska. Serja Prac Społ. Gosp. N. 39. Warszawa 1933. M. Sowiński. Reprezentatywność zbiorowości próbnej gospodarstw włościańskich. Biblj. Puławska. Serja Prac Społ. Gosp. N. 40. Warszawa 1933.

Jeżeli chodzi o poszczególne człony powyższego równania, to ustalenie Pt, czyli produkcji danego artykułu na terenie konsumcyjnym, nie przedstawia większych trudności. Nieco trudniejszem jest ustalenie P_z, czyli przywozu z zewnątrz, oraz W_n, czyli wywozu z terenu konsumcyjnego, a więc właściwej statystyki ruchu. W pierwszym rzędzie odgrywają tu rolę przewozy kolejowe. Od r. 1924 ogłaszane są ich wyniki, to też mamy już 10-letni okres, z którego możemy korzystać [2]). Przewozy kolejowe nie obejmują jednak całości dowozu i wywozu. Istnieje ponadto ruch wodny, autobusowy, kołowy i pieszy, który winien być uwzględniony. Ustalenie ilości towarów, przewożonych innemi środkami komunikacyjnemi niż koleją, odbywa się przy pomocy spisów rejestracyjnych, tak, że zdobycie tych danych nie przedstawia trudności do niepokonania.

Najgorzej się przedstawia sprawa ustalenia Z_p i Z_k, czyli zapasów na początku i końcu okresu badanego. Ustalić stanu tych zapasów nie można, to też zawsze mamy do czynienia z pewnemi niewiadomemi. Co najwyżej praktyczna znajomość rynku pozwala nam stwierdzić czy zapasy te są duże, czy małe. To też tylko kombinacja obu powyższych metod, wzajemna kontrola otrzymywanych przy ich pomocy wyników, poparta ścisłą obserwacją badanego rynku, oraz prowadzenie badań przez dłuższy okres czasu, mogą pozwolić na określenie konsumcji danego ośrodka miejskiego, a więc ustalić jego pojemności jako rynku zbytu.

Ale badając dany ośrodek miejski w ciągu szeregu lat napotykamy na inne trudności. Oto ośrodek ten ulega nieustannym zmianom. Przedewszystkiem zmienia się ilość ludności — zwiększa się lub zmniejsza w zależności od warunków demograficznych. A dalej w zależności od konjunktury zmienia się konsumcja poszczególnych grup ludności, zachodzą również zmiany w samem ugrupowaniu ludności, przyczem w okresie dobrej konjunktury konsumcja jest wyższa, w okresie kryzysu

[2]) Rocznik Statystyczny przewozu towarów na Polskich Kolejach Państwowych według poszczególnych rodzajów towarów. Wyd. M-stwo Komunikacji. Centr. Biuro Statystyki Przewozów P. K. P. Warszawa 1924—1932.

niższa, na konsumcję wpływa także poziom cen, spożycie pewnych artykułów jest bardziej sztywne, innych znowu bardziej elastyczne, występuje zarazem zjawisko zastępowania pewnych artykułów drugiemi. To też tylko wieloletnia, pilna i wszechstronna obserwacja danego rynku może ustalić panujące na nim tendencje rozwojowe. Doraźne badania mogą być tylko ciekawym przyczynkiem, jednak całokształtu zagadnienia nie rozwiązują.

Badania nad konsumcją ośrodków miejskich przyczynią się również do rozwiązania całego szeregu innych, niezmiernie ważnych i ciekawych zagadnień. Przedewszystkiem przy pomocy metody ruchu towarowego badania te pozwalają dać odpowiedź na pytanie, z jakiego źródła zaopatruje się dany ośrodek miejski w produkty i surowce rolne. — Wyniki tych badań umożliwiają nakreślenie dla danego ośrodka granic pewnego okręgu gospodarczego, który głównie to zaopatrzenie prowadzi, oraz granic tak zwanych okręgów pomocniczych, które służą jako źródła zaopatrzenia w wypadku, gdy okręg główny np. na skutek nieurodzaju zawodzi. — Wyniki tych badań ułatwiają również niezmiernie śledzenie skutków pewnych poczynań polityki gospodarczej, że tylko wspomnę o taryfach kolejowych, oraz często wytyczają wprost drogi, po których polityka gospodarcza danego regjonu kroczyć winna.

Wreszcie badania te zapoznają zarówno rolników jak i spożywców z istniejącą organizacją handlową, zwracając ich uwagę na jej światła i cienie, oraz rozpraszając wiele nieporozumień, błędnych mniemań i uprzedzeń, wskazują jednocześnie na sposoby przy pomocy których można osiągnąć większą sprawność handlową ku wzajemnej korzyści zarówno rolników jako wytwórców jak i ludności miejskiej jako spożywców.

Po tych uwagach ogólnych, dotyczących samej metodyki badań, w paru słowach pragnę omówić ich wyniki odnośnie do Wilna, jako rynku zbytu dla poszczególnych płodów rolnych i artykułów hodowlanych, oraz wskazać na źródła z których Wilno pokrywa swe zapotrzebowania.

W pierwszym rzędzie chodzi o zbadanie Wilna jako rynku zbytu dla ziemiopłodów a przedewszystkiem zbóż: żyta, pszenicy, jęczmienia i owsa. Odpowiedź na pytanie powyższe usiłuje dać praca Inż. Stanisława Perzanowskiego, wyniki której dadzą się ująć w poniższej syntetycznej tablicy.

Wileński ośrodek konsumcyjny, obejmujący poza Wilnem Nowowilejkę i Troki, w chwili obecnej liczy przeszło 200 000 ludzi i konsumuje przeszło 30 000 tonn zbóż chlebowych, około 2 000 tonn kasz, 10 000 tonn owsa. Zboża chlebowe dostarczane są na rynek wileński w postaci żyta i pszenicy przeważnie z okręgu gospodarczego wileńskiego, w skład którego wchodzą: woj. wileńskie, nowogródzkie oraz pięć powiatów woj. białostockiego: grodzieński, suwalski, augustowski, sokólski i wołkowyski. Zboża te przetwarzane są na mąkę w młynach wileńskich; również mąka dowożona jest z innych dzielnic, przeważnie z młynów wołyńskich, kutnowskich i kaliskich. Młynarstwo wileńskie zwycięsko konkuruje z młynami innych dzielnic, to też pomimo zrównania taryfy kolejowej na zboże i mąkę import mąki do Wilna zmniejsza się, natomiast zwiększa się dowóz żyta a zwłaszcza pszenicy. W latach urodzajnych okręg wileński może niemal całkowicie pokryć zapotrzebowanie Wilna, a w latach nieurodzajnych następuje dowóz uzupełniający przeważnie z Wołynia i Łomżyńskiego.

Wilno całe swe zapotrzebowanie na zboże kaszowe pokrywa w znacznej mierze w okręgu wileńskim, natomiast, jeżeli chodzi o owies, to w latach urodzaju okręg ten posiada dosyć poważne nadwyżki eksportowe. Zwłaszcza zmniejszenie w ostatnich latach przestrzeni zasiewów lnu na skutek niepomyślnej konjunktury oraz zmniejszenie konsumcji owsa przez włościan, skutkiem ograniczenia do minimum eksploatacyj leśnych i związanych z tem możliwości zarobków furmankowych, wyrzuciło duże ilości owsa na rynki wileńskie, pokrywając jego zapotrzebowanie w latach 1930—32. Rok ostatni i bieżący wykazuje inną tendencję na skutek zarówno lepszej konjunktury dla lnu, jak i pewnego ożywienia w lasach wileńskich.

Tablica I

Lata	1924	1925	1926	1927	1928	1929	1930	1931	1932	1933	Uwagi
Ludność Wileńskiego ośrodka konsumcyjnego	175024	181080	185622	188650	190164	191229	193343	196522	199693	202864	
Spożycie zbóż chlebowych w tonnach	24000	25500	33300	33800	35000	34800	32580	33000	31000	34000	
Dowieziono żyta koleją	11053	13102	23258	15911	17741	18154	14257	17246	13991	18984	Dowóz kołowy stanowi 2% kolejowego
w tem z okręgu Wileńskiego	79,2%	66,8%	46,3%	81,6%	47,9%	39,4%	96,0%	87,3%	74,9%	41,9%	
Dowieziono pszenicy koleją . .	—	90	151	520	223	1418	2763	2463	4799	4844	
w tem z okręgu Wileńskiego	—	66,0%	100%	38,8%	53,9%	52,9%	79,1%	46,9%	33,12%	29,6%	
Dowieziono mąki zbożowej (żytniej i pszennej) w tonnach	10273	9352	14391	15571	19422	15030	13667	12041	11658	11524	
w tem z okręgu Wileńskiego	51,4%	32,8%	24,0%	36,0%	20,9%	13,6%	23,7%	13,2%	19,1%	11,4%	
Spożycie kasz w tonnach . . .	1756	1787	1826	1846	1877	1885	1875	1892	1914	1935	
Dowieziono jęczmienia	764	958	2013	2260	2867	2660	1386	1117	1026	1270	Dowóz kołowy stanowi 15-44% kolejowego
w tem z okręgu Wileńskiego	58,5%	42,6%	37,6%	43,2%	21,1%	37,1%	76,0%	89,1%	81,4%	80,1%	
Konsumcja owsa	około 10 000 tonn										
Przywieziono do Wilna koleją	6276	5028	7482	6118	4607	2871	2086	1615	3770	,	Dowóz kołowy stanowi od 30-60% kolejowego
w tem z okręgu Wileńskiego	58,4%	57,2%	19,0%	24,0%	21,9%	53,8%	100%	100%	99,5%	63,8%	
Spożycie ziemniaków w tonnach	27810	28729	28440	27270	27490	30000	36648	37132	39000	40000	

Pozostaje jeszcze do zbadania rynek wileński na ziemniaki i warzywa. Jednak wobec dużej produkcji ziemniaków i warzyw w obrębie samego Wilna, w licznych ogrodach podmiejskich, nie wydaje się by rynek ten był zbyt pojemnym. Na ukończeniu jest również w chwili obecnej praca Walentyny Grabowskiej o stanie produkcji i rynku zbytu na owoce dla woj. wileńskiego i nowogródzkiego. Wilno pod tym względem nie jest rynkiem zbyt pojemnym, konsumcja owoców wynosi bowiem około 3 000 tonn, konsumcja innych ośrodków miejskich na terenie obu województw około 2 600 tonn, co stanowi razem 5 600 tonn — czyli 25% produkcji ogólnej terenu. Sadownictwo więc tych ziem szukać musi rynków zbytu nazewnątrz — przyczem najbardziej pojemnym i ponętnym rynkiem zbytu dla sadownictwa wileńskiego i nowogródzkiego są Katowice jako centrum śląskiego okręgu przemysłowego.

Już pobieżne badania wykazują, że Wilno jest pojemnym rynkiem zbytu dla nasion oleistych dzięki powstaniu tu przemysłu olejarskiego z Kurlandzką Olejarnią na czele. Rok rocznie dowożone jest do Wilna koleją około 7 000 tonn nasion oleistych, pozatem istnieje dowóz kołowy. To też zbadaniu tego zagadnienia poświęcona jest praca Anatola Swatki — wykonywana obecnie w Zakładzie.

Pozostała jeszcze do opracowania rola Wilna, jako rynku zbytu dla drewna i to zarówno opałowego jak i surowca dla dosyć rozwiniętego tu przemysłu drzewnego.

W ten sposób omówiliśmy rolę Wilna jako rynku zbytu dla produkcji roślinnej ziem północnej Polski.

Oczywista posiada Wilno pierwszorzędne znaczenie i dla produkcji zwierzęcej. Niestety nie została jeszcze ukończona praca W. Golimonta, usiłująca zbadać Wilno jako rynek zbytu dla bydła rzeźnego i trzody chlewnej. Jednak już poniższe dwie tablice, dotyczące uboju w rzeźni miejskiej w Wilnie oraz ilość przywożonego mięsa na stację kontroli w latach 1926 do 1931 świadczą jak ważną rolę odgrywa ten rynek dla hodowli miejscowej, tem bardziej, iż o ile uwzględnimy tajny ubój,

to cyfry te można będzie podnieść conajmniej o kilkanaście procent.

Tablica II

Ubój w rzeźni miejskiej w latach 1926—1931

Rok	Liczba sztuk zabitego bydła					Razem
	Bydło rogate	Cielęta	Owce i kozy	Świnie	Konie	
1926	25679	25743	7398	11207	5	69780
1927	16409	25209	5111	11835	2	58566
1928	16475	30473	4819	22261	—	74298
1929	17873	29420	5728	24337	13	77371
1930	14792	34736	4296	24631	—	78455
1931	18077	37660	5621	31258	2	92618

Tablica III

Ilość przywiezionego mięsa w kg zanotowanych w latach 1926—1931

Rok	Wołowina	Wieprzowina	Cielęcina i baranina	Wędliny i słoniny	Prócz tego zatrzymano z tajnego uboju	Ogółem przywieziono mięsa
1926	855029	1429939	217753	71796	33100	2607617
1927	840495	1155996	434244	167800	59197	2657732
1928	772599	516548	674731	213328	27686	2204892
1929	930919	510407	700262	169996	23918	2335502
1930	937715	630835	519757	91368	17719	2197394
1931	633809	751355	327522	67780	30669	1811136

Wilno jako rynek zbytu dla ryb opracowuje Alfons Slepikas. Zbadanie tego rynku w kraju, w którym znajduje się dużo jezior, posiada doniosłe znaczenie dla rybactwa krajowego. Natomiast gruntownie i sumiennie zostało opracowane Wilno jako rynek zbytu dla mleka świeżego w drukującej się obecnie pracy inż. Kremera p. t. „Zaopatrzenie miasta Wilna w mleko". Inż. Kremer oparł swe badania na rejestracji dowozu mleka do Wilna przeprowadzonej z inicjatywy Zakładu Ekonomji Rolniczej przez Centralne Biuro Statystyczne Miejskie w Wilnie

[3]) Roczniki Statystyczne Wilna 1921—1928, 1929—1930, 1931.

w kwietniu, maju i grudniu 1932 r., przyczem w kwietniu przeprowadzono rejestrację całkowitą, trwającą całą dobę na wszystkich punktach dowozu i w wyniku jej ustalono trzy najważniejsze punkty, przez które przechodzi 1/3 część całego dostarczanego do Wilna mleka. Na punktach tych przeprowadzono dalszą rejestrację w maju i grudniu, by ustalić wahania sezonowe w okresie największych i najmniejszych dostaw, przyczem każdorazowa rejestracja odbywała się w ciągu całego tygodnia aby równocześnie ustalić wahania dzienne w poszczególnych dniach tygodnia; w ten sposób ustalono tygodniową konsumcję dla maja i grudnia 1932 r., która wynosiła 294 356 litrów i 154 758 litrów mleka.

Za pomocą różnych skomplikowanych obliczeń inż. Kremer ustalił roczną konsumcję mleka w Wilnie w 1932 r. na 12 177 860 ltr.

Rejestracja kontrolna przeprowadzona w r. 1933 wykazała wzrost konsumcji mleka mniejwięcej o 10—15%. Przeciętne spożycie mleka na 1 mieszkańca wynosiło 0,169 ltr.

Inż. Kremer zbadał również szczegółowo pochodzenie dostarczonego mleka, dzieląc je na dworskie i włościańskie. Stwierdził przytem, że pochodzi ono z trzech stref: strefy dostaw pieszych około 30%, kołowych około 50% i strefy dostaw kolejowych około 20%. Zkolei w pracy zostało szczegółowo omówione zarówno jakość mleka konsumcyjnego jak i organizacja handlowa jego dostawy, sprzedaży hurtowej i detalicznej. — Praca inż. Kremera wykazała niezbicie, że produkcja mleka w rejonie tych trzech stref jest daleko większa niż możliwości konsumcyjne i dlatego nawet w rejonie podwileńskim niezmiernie ważne znaczenie odgrywa przetwórstwo mleka na masło i sery.

Anna Bortkiewiczówna badała pojemność Wilna dla zbytu masła. Stosując dwa sposoby obliczania konsumcji masła w ośrodku wileńskim, oraz wykorzystując wyniki spisu sprzedaży dziennej masła w Wilnie, jak również badając statystykę dowozów kolejowych i kołowych, obliczyła roczną konsumcję masła w r. 1933 na około 635 tonn.

Pozostałaby wreszcie do zbadania pojemność rynku wileńskiego dla zbytu serów, zwłaszcza tak zwanych litewskich, produkcja których rozwija się coraz lepiej w obu województwach oraz pojemność tego rynku dla zbytu jaj. Cała ilość zarówno masła jak sera i jaj, konsumowanych na rynku wileńskim, pochodzi z terenu obu województw, które nietylko że są pod tym względem samowystarczalne ale posiadają dosyć znaczne nadwyżki, dla których trzeba szukać zbytu w Warszawie, Łodzi i Katowicach.

Wydaje mi się, że prace powyższe mają znaczenie nietylko dla Wilna i ziem ku niemu ciążących; o ile mi bowiem wiadomo, nie były takie badania wszechstronnie przeprowadzane w żadnym z innych daleko ważniejszych niż Wilno ośrodków konsumcyjnych. Wyjaśnienie zaś roli i znaczenia tych ośrodków, jak również ustalenie pojemności Gdańska posiadałoby przecież pierwszorzędne dla naszego rolnictwa a może i dla obrony kraju znaczenie. To też niech mi będzie wolno wypowiedzieć gorące pragnienie, by nowopowstałe Izby Rolnicze w ścisłym związku z odnośnemi Uczelniami rolniczemi przeprowadzały podobne badanie w najważniejszych ośrodkach swojej działalności. Syntetycznie ujęte wyniki tych prac byłyby niezmiernie cennym materjałem faktycznym, na którym oprzeć się by mogła, szukająca wyjścia z kryzysu, polska myśl gospodarcza.

WACŁAW PONIKOWSKI

Badanie porównawcze gospodarstw wiejskich rozmaitej wielkości lub rozmaitych typów pracy

Z Zakładu Ekonomiki Gospodarstw Wiejskich Szkoły Głównej Gospodarstwa Wiejskiego

I.

W literaturze ekonomicznej spotykamy się od dawien dawna z t. zw. „zagadnieniem większej i mniejszej własności" lub z zagadnieniem „najkorzystniejszego rozmiaru gospodarstw wiejskich". Oba te zagadnienia są bliskie sobie, choć niezupełnie tożsame. Różnica między niemi polega na tem, że w pierwszym wypadku przeciwstawia się warsztaty folwarczne i włościańskie jako odrębne typy z punktu widzenia pracy wykonywanej przez przedsiębiorcę i jego rodzinę, w drugim zaś bierze się pod uwagę powierzchnię gospodarstw. Podobieństwo obu zagadnień uwidocznia się natomiast w celu badania: stawiający jedno i drugie pytanie pragną dowiedzeć się, który typ pracy lub która klasa wielkości wykazuje niewątpliwą wyższość. Jednym chodzi o to, czy lepsze są warsztaty folwarczne czy włościańskie; drugim — czy korzystniejszemi okażą się np. gospodarstwa 5—20 ha, czy 20—50 ha, czy może inna jaka wielkość.

Rozważmy, czy podobny sposób stawiania zagadnienia jest słuszny. A sprawa to nie obojętna nietylko z teoretycznego lecz i z praktycznego punktu widzenia. Uzyskana odpowiedź może (w zasadzie powinna nawet) wywrzeć wpływ na ustawodawcę, w następstwie zaś na ustrój agrarny kraju. Wyobraźmy sobie np., że na podstawie odpowiedniego materjału liczbowego dowiedziono, że w Polsce gospodarstwa włościańskie są „lepsze" aniżeli folwarczne (lub naodwrót), albo też, że za „najkorzystniejsze" należy uznać warsztaty 10—20 hektarowe.

Przypuśćmy nadto, że materjał liczbowy, na którym oparto badanie, był dostateczny z punktu widzenia liczebności, reprezentatywności i ścisłości. Czy ustawodawca powinien wówczas dążyć do zniesienia gospodarstw folwarcznych (lub włościańskich), albo do pozostawienia w kraju jedynie warsztatów od 10 do 20 ha? Wydaje się, że odpowiedź musi wypaść twierdząco, o ile zagadnienie zostało postawione w sposób właściwy. Lecz właśnie pod tym ostatnim względem można żywić jaknajdalej idące wątpliwości.

II.

Wątpliwości te są rozmaitego rodzaju. Przedewszystkiem widzimy poważną trudność w uchwyceniu znamion wyższości jednych typów pracy czy wielkości nad drugiemi. Co należy mieć na myśli skoro mówi się, że np. gospodarstwa włościańskie są „lepsze" lub „korzystniejsze" niż folwarczne, lub że za „najdogodniejszą" w danym kraju (dzielnicy, okręgu) uważać trzeba kategorję wielkości 10—20 ha? Sprawa to wielce zawiła. Wiadomo nam, że gospodarstwa różnych typów (z punktu widzenia wielkości powierzchni lub organizacji pracy przedsiębiorcy i rodziny) spełniają bynajmniej niejednakowe zadania gospodarcze i społeczne. To też odrazu nasuwa się pytanie, czy przy rozważaniu owej „przewagi" należy dać pierwszeństwo czynnikom gospodarczym czy raczej społecznym, czy np. mierzyć ją za pomocą wyniku materjalnego osiąganego z różnych kategoryj warsztatów rolniczych, czy też ich zdolnością wiązania z jednostką powierzchni większej liczby osób? I zaraz dalej: czy w rzeczywistości można oddzielić czynniki gospodarcze od społecznych, czy nie zachodzą one jedne na drugie i nie warunkują się wzajemnie w znacznej przynajmniej mierze?

Trudności pozostaną niemałe, skoro założymy nawet, że do uchwycenia owej przewagi wystarczą czynniki gospodarcze. Wydaje się rzeczą oczywistą, że skoro pragniemy porównywać z sobą warsztaty różnych typów wielkości lub pracy na podstawie wyniku materjalnego, musimy posługiwać się w tym celu pewną nieznaczną ilością wielkości syntetycznych, gdyż w razie

uwzględnienia nadmiernej liczby cech umysł gubiłby się poprostu w chaosie najróżnorodniejszych danych. Znamy szereg podobnych wielkości syntetycznych: są to mierniki wydajności, intensywności i opłacalności, jak dochód brutto i społeczny, koszty gospodarcze, dochód czysty, dochód rolniczy, zarobek z pracy, oprocentowanie kapitałów czynnych. Niestety, z pośród wymienionych wielkości dwie zaledwie można uznać za dostatecznie ścisłe i spółmierne w gospodarstwach wszelkich typów wielkości i pracy, przyczem są to mierniki o charakterze dość zbliżonym i nic nie mówiące o opłacalności, mianowicie dochody brutto i społeczny [1]). Przyczyną tego braku wspólnych syntetycznych charakterystyk liczbowych w warsztatach włościańskich i folwarcznych (a nawet w obrębie włościańskich, skoro wziąć pod uwagę, że obejmują one tak różnorodne typy pracy jak np. warsztaty rodzinne, najemne i pośrednie) jest z jednej strony różny stopień ścisłości zamknięć rachunkowych, z drugiej zaś odmienny sposób pojmowania wyniku gospodarki na roli.

Coprawda, niektórzy badacze poszukujący najkorzystniejszego rozmiaru gospodarstw wiejskich posługują się metodą, która zdaje się wykluczać potrzebę oddzielnego brania pod uwagę czynników gospodarczych i społecznych. Za kryterjum powodzenia przyjmują oni zwiększenie liczebności i stanu posiadania warsztatów pewnych klas wielkości w dłuższych okresach czasu. Według tego poglądu te klasy wielkości, które w ciągu szeregu lat powiększyły swą ilość i zajmowaną powierzchnię, wykazały przez to samo wyższy stopień żywotności i odporności, a wskutek tego mogą uchodzić za „lepsze" czy „korzystniejsze" [2]). U podstawy podobnej metody badań leży

---

[1]) Dochód społeczny lub społeczno-gospodarczy, zbudowany przez prof. Laura, ma być wyrazem znaczenia danego warsztatu rolniczego dla gospodarstwa narodowego. Wielkość tę jednak uważać należy raczej za jedną z odmian dochodu brutto, a więc za jedną z charakterystyk wydajności gospodarstwa wiejskiego.

[2]) Metodę taką stosuje dr. Dederko w swej pracy p. t. „Najkorzystniejszy rozmiar gospodarstw wiejskich", 1925 r.

mniej lub więcej uświadomiony pogląd, że wśród gospodarstw wiejskich, podobnie jak w świecie roślinnym i zwierzęcym, odbywa się walka o byt, w wyniku której pozostają organizmy gospodarcze silniejsze i lepiej do życia przystosowane [3]).

Pomińmy pewne słabe strony takiego sposobu postępowania, wynikające z braków, istniejących w spisach statystycznych (niewspółmierność liczb, niejednakowe klasy wielkości w następujących po sobie spisach, często zbyt krótki czas obserwacji). Można podnieść ważniejsze zastrzeżenia. Gdybyż owa walka o byt i procesy przystosowania się odbywały się przy absolutnej wolności gospodarczej i społecznej! Wiemy wszakże, że tak nie jest. Cały szereg czynników wynikających z polityki gospodarczej i społecznej państwa, przewagi pewnych grup społecznych nad innemi, stosunków majątkowych jednostek i t. d. sprawia, że niekoniecznie te formy ustrojowe czy własności są najlepsze, które silniej rozwinęły się niż inne.

Wspomniana metoda może coprawda oddać poważne usługi przy porównawczem badaniu gospodarstw wiejskich rozmaitych typów wielkości lub pracy. Do tego celu nie wystarcza jednak samo zestawienie wyników liczbowych: niemniej ważną jest bowiem drobiazgowa analiza czynników, pod których wpływem nastąpiły przesunięcia stanu ilościowego gospodarstw i zajmowanej przez nie powierzchni w obrębie poszczególnych klas wielkości. Analiza ta poucza nas, w jaki sposób reagowały gospodarstwa danych klas wielkości na zmieniające się czynniki gospodarcze i społeczne, a przez to przyczynia się do głębszego uchwycenia ich właściwości, dróg życia i rozwoju [4]).

---

[3]) Por. Krzymowski: „Philosophie der Landwirtschfatslehre" oraz W. Ponikowski: „Metody badania w nauce organizacji gospodarstw wiejskich" (Roczniki Nauk Rolniczych i Leśnych, t. XVI, 1927 r.

[4]) W taki właśnie sposób pojął dane zagadnienie dr. Ciriacy — Wantrup w wydawnictwie niemieckiego Instytutu do badania spraw agrarnych i osadniczych (Forschungsinstitut für Agrar- und Siedlungswesen) p. t. „Die zweckmässigen Betriebsgrössen in der Landwirtschaft", dotyczącem w tym wypadku Stanów Zjednoczonych ze szczególnem uwzględnieniem okręgu uprawy kukurydzy (Berichte über Landwirtschaft, Sonderheft N. 51).

Lecz metoda ta, pomimo niewątpliwych zalet, nie usuwa zasadniczej wątpliwości przy zajmującem nas zagadnieniu. Czy można bowiem mówić o „najkorzystniejszym rozmiarze (lub typie pracy) gospodarstw wiejskich" w danym kraju czy dzielnicy, czy nawet większym okręgu, t. j. wogóle na pewnem terytorjum o niejednakowych stosunkach klimatycznych, glebowych, ludnościowych, społecznych i ekonomicznych? Wydaje się, że zarówno tej metodzie jak i każdej innej, w podobny sposób formułującej dane zagadnienie, można postawić zarzut, że w zbyt silnym stopniu je upraszcza.

III.

Różne typy wielkości lub pracy warsztatów rolniczych spełniają rozmaite funkcje gospodarcze i społeczne, dzielą między sobą różne specjalności, w wielu kierunkach uzupełniają się wzajemnie. Tak np. gospodarstwa małe (ogólnie rzecz biorąc) lepiej są przystosowane do kierunków specjalnych, wymagających większego nakładu rąk roboczych i staranności, jak uprawa tytoniu, warzyw, hodowla drobiu i trzody, podczas gdy gospodarstwa folwarczne wykazują przewagę przy uprawach masowych, zwłaszcza zbożach, jak również (u nas) przy kierunkach wymagających wyższych kwalifikacyj zawodowych, jak hodowla zarodowa.

Wzgląd ten sprawia, że naogół trudno jest wyobrazić sobie jakąś kategorję wielkości czy pracy, która wykazywałaby bezwzględną wyższość nad innemi. W celu pogłębienia tej sprawy rozważymy ją jeszcze metodą izolacji myślowej w sposób, podany nam przed wielu laty (coprawda do rozstrzygnięcia innych zagadnień) przez J. H. von Thünena. Dla uproszczenia rozumowania zakładamy, że do stwierdzenia przewagi jednych typów gospodarstw nad innemi wystarcza uwzględnienie czynników gospodarczych i że do tego celu za najodpowiedniejsze uznać należy posługiwanie się dochodem brutto, kosztami gospodarczemi i dochodem czystym (jako miernikami wydajności, intensywności i opłacalności).

W swojem znakomitem „Państwie odosobnionem" J. H. von Thünen dowiódł, że niema najlepszych lub najgorszych systemów gospodarczych, lecz że każdy z nich może być bądź najlepszy bądź najgorszy w zależności od stosunków przyrodniczych i gospodarczo-społecznych, w których znajduje się dany warsztat rolniczy. Jest rzeczą niewątpliwą, że bardzo intensywne gospodarstwo warzywnicze, produkujące nadto znaczne ilości mleka od uszlachetnionych krów, mogłoby okazać się najgorszem w stepach Argentyny, jak z drugiej strony hodowla półdzikiego bydła na chude mięso i skóry lub owiec wełnistych napewno nie miałaby powodzenia w pobliżu wielkiego miasta. Lecz czy wolno nam wnioskować z tego przykładu, że oba wymienione systemy są złe i że nie należy ich stosować? Bynajmniej, oba mogą okazać się właśnie najlepszemi: pierwszy w okręgu podmiejskim, drugi w stepach argentyńskich.

Podobnie rzecz się ma i z gospodarstwami rozmaitej wielkości lub różniącemi się rodzajem i zakresem czynności przedsiębiorcy oraz stosunkami pracy rodziny i najmu. Niewielki kilku- czy kilkunasto-hektarowy warsztat nie mógłby być „najlepszym" w stepach, bo z powodu niezmiernie ekstensywnego użytkowania ziemi dochód z takiej powierzchni nie wystarczyłby na zaspokojenie najskromniejszych potrzeb przedsiębiorcy, i podobne gospodarstwo poprostu nie mogłoby istnieć. Przeciwnie, niewielki warsztat rolniczy posiada doskonałe warunki życia i rozwoju w pobliżu wielkiego miasta lub ośrodka przemysłowego. Ze swej strony bardzo rozległe gospodarstwo rolne opierające się wyłącznie o pracę najemną, może pomyślnie funkcjonować w stosunkach ekstensywnych, sprzyjających masowej produkcji zbóż, przy których najpełniej wyzyskuje się wszystkie korzyści płynące z użycia maszyn i motorów.

W świetle tych rozważań zagadnienie „najkorzystniejszego rozmiaru gospodarstw" czy „wyższości gospodarstw włościańskich lub folwarcznych" okazuje się zbyt symplistyczne, nadmiernie upraszcza zawiłe stosunki życia. Co gorsza, dążenie do rozstrzygnięcia metodą empiryczną pytania postawionego w tak uproszczony sposób, może doprowadzić do wyników bałamutnych i szkodliwych.

Za punkt wyjścia rozważań przyjmiemy minimum rozłogu ziemi, t. j. najmniejszą powierzchnię gospodarstwa, która zdolna jest zaspokoić najniezbędniejsze potrzeby rolnika i jego rodziny.

Wyobraźmy sobie kraj kształtu koła oddzielony od innych krajów nieprzebytą puszczą. W kraju tym stosunki przyrodnicze, t. j. klimat i gleba, są wszędzie identyczne; również jednakowe są liczebności, skład i potrzeby rodzin gospodarzy we wszystkich warsztatach rolnych, jak również uzdolnienie ludności do gospodarki na roli. Wreszcie w centrum państwa znajduje się jedyny rynek zbytu na produkty rolne (zarazem rynek nabycia czynników wytwórczych), przyczem każde gospodarstwo jest z nim połączone idealnie prostą i taką samą pod względem jakości drogą.

Wiemy z dzieła T h ü n e n a, że dookoła ośrodka handlowego *M*. układają się koncentryczne pasy ziemi, przyczem w obrębie każdego z nich znajdują się warsztaty rolnicze zorganizowane w pewien oznaczony sposób. Jest rzeczą oczywistą, że intensywność systemów gospodarczych maleje wraz z oddalaniem się od ośrodka *M*.

Wyróżnijmy przykładowo cztery takie okręgi *A*, *B*, *C*, *D*. Zgodnie z tem, co powiedziano, poziom intensywności, wydajności i opłacalności jest ten sam w obrębie każdego z tych okręgów; zarazem jest on wyższy w okręgu *A* niż w okręgu *B*, wyższy w okręgu *B* aniżeli w *C* i t. d. Najniższy jest w okręgu *D*.

Przypuśćmy, że w okręgu *A* dochód brutto z 1 ha wynosi 1200 zł., koszty gospodarcze 900 zł i dochód czysty 300 zł. W okręgu *B* wielkości te będą rzecz prosta niższe, jeszcze niższe w *C* i najniższe w *D* (p. tablica).

W okręgu *D*, t. j. w warunkach bardzo ekstensywnych, minimum rozłogu ziemi nie może być bardzo małe wobec słabej wydajności użytków rolnych; niechaj wynosi ono *d* ha. Rzecz prosta w okręgu tym mogą z powodzeniem istnieć i większe gospodarstwa, obejmujące np. *e* ha i *f* ha.

W okręgu *C*, nieco intensywniejszym, najmniejszy dopuszczalny rozmiar gospodarstw wiejskich może być niższy aniżeli

Wydajność, intensywność i opłacalność minimalnego rozmiaru gospodarstw wiejskich w zależności od odległości rynku zbytu

Okręgi	Dochód brutto	Koszty gospodarcze	Dochód czysty
	w zł na 1 ha		
A	1200	900	300
B	950	700	250
C	690	500	190
D	420	300	120

w *D*, gdyż tutaj dochód z 1 ha jest wyższy, a zatem pewne minimum potrzeb, zaspakajane w *D* z powierzchni *d* ha można w *C* zaspokoić z mniejszej powierzchni *c* ha. Oczywiście obok najmniejszych gospodarstw *c* hektarowych mogą tu znajdować się większe o powierzchni *d* ha, *e* ha i *f* ha.

Rozumując w ten sposób przekonywamy się, że w okręgu *B* minimum rozłogu *b* ha jest mniejsza niż *c* ha, w okręgu zaś *A* minimum rozłogu *a* ha jest mniejsze niż *b* ha. Równocześnie w okręgu *B* mogą istnieć warsztaty o powierzchni *c*, *d*, *e* i *f* ha, a w okręgu *A* gospodarstwa *b*, *c*, *d*, *e* i *f* hektarowe.

Przypuśćmy teraz, że jakiś badacz pragnie znaleźć w naszem państwie odosobnionem „najkorzystniejszy rozmiar gospodarstw wiejskich". Posługując się miernikami wydajności, intensywności i opłacalności poszukuje on warsztatów o takim obszarze, przy którym wymienione trzy wielkości na jednostkę powierzchni byłyby najwyższe. W tym celu szereguje on w obrębie całego państwa warsztaty rolnicze według wzrastającej wielkości i dla każdej klasy wielkości wylicza przeciętne dochody brutto, koszty gospodarcze i dochody czyste. Nietrudno przekonać się, że przy takiej metodzie postępowania „najlepszemi" okażą się gospodarstwa *a* hektarowe, t. j. najmniejsze, gdyż znajdują się one jedynie w okręgu *A*, w którym dochody i koszty na 1 ha są najwyższe. Na drugiem miejscu znajdują się warsztaty o powierzchni *b* ha, na trzeciem o obszarze *c* ha, na ostatniem wreszcie *d* hektarowe i większe. Gdyby wyobrazić sobie jeszcze jeden okręg *E*, w którym minimum rozłogu

wynosiłoby *e* ha, to gospodarstwa o powierzchni *e* ha okazałyby się „gorsze", aniżeli *d* hektarowe, i t. d.

Chwila zastanowienia wystarczy do stwierdzenia, że uzyskano wynik absurdalny. Gospodarstwo *a* hektarowe nie może być uważane za takie, które posiada „najkorzystniejszy rozmiar" w danym kraju, skoro może ono istnieć jedynie w okręgu podmiejskim. Podobnie gospodarstwa o powierzchni *d*, *e*, i *f* nie są „najgorsze", skoro obszar ich jak najlepiej odpowiada stosunkom wytwórczym, panującym w okręgu ekstensywnym *D*.

W rzeczywistości życiowej niezliczony szereg czynników (np. klimat, gleba, stosunki komunikacyjne, kwalifikacje kierowników, rozmaita skala potrzeb etc.) zniekształca wyniki uzyskane przy posługiwaniu się schematem Thünenowskim. Jednakowoż zdaje się nie ulegać wątpliwości, że przy podobnie uproszczonem postawieniu zagadnienia i sposobie jego rozstrzygania powinna zaznaczyć się ta sama tendencja, która wystąpiła z wielką wyrazistością w państwie odosobnionem.

IV.

Rozważania te doprowadzają nas do wniosku, że istota zagadnienia jest inna, o wiele bardziej zawiła.

Można powiedzieć, że celem badania powinno być nie poszukiwanie najkorzystniejszego typu gospodarstw, lecz najkorzystniejszego (w danych stosunkach przyrodniczych i ekonomiczno-społecznych) stosunku ilości i stanu posiadania gospodarstw rozmaitych typów. Nie przesądza to bynajmniej sprawy, że może okazać się rzeczą pożądaną, aby na danem względnie jednorodnem terytorjum przeważał lub nawet zapanował niepodzielnie pewien typ wielkości czy kierunku pracy.

Z rozważań tych płynie wskazówka, w jaki sposób należałoby przystąpić do badań, które mogłyby nam dać choć przybliżoną odpowiedź na postawione przed chwilą zagadnienie. Jest rzeczą oczywistą, że w tym celu musimy jaknajbliżej zapoznać się z funkcjonowaniem warsztatów rolniczych rozmaitej wiel-

kości lub różnych typów pracy w danych ściśle oznaczonych stosunkach przyrodniczych i gospodarczo-społecznych.

Innemi słowy chodzi o to, jakie spełnia zadania gospodarcze i społeczne, jak jest przystosowana, jakie osiąga powodzenie etc. każda poszczególna kategorja wielkości lub pracy w danym klimacie, na danej glebie i w danych stosunkach ludnościowych, komunikacyjnych, rynkowych i t. p. Badanie powinno być zatem przeprowadzane w taki sposób, aby porównywane warsztaty rolnicze rozmaitych kategoryj znajdowały się w najbardziej zbliżonych warunkach wytwarzania.

Za pierwszy stopień przybliżenia możemy uznać podział kraju na możliwie jednorodne okręgi. Dalej należałoby przeprowadzać badanie na mniejwięcej jednakowej glebie (dzieląc np. gleby danego okręgu na lepsze. średnie i gorsze) i w mniejwięcej jednakowem położeniu ekonomicznem (posługując się np. metodą punktową przy ocenie odległości od ważniejszych rynków oraz jakości sieci komunikacyjnej.[5]).

Jakiż jest wynik badania, jakie korzyści daje nam zastosowana metoda? Wyróżniliśmy pewne kategorje gospodarstw z punktu widzenia ich wielkości lub typu pracy. W poszczególnych względnie jednorodnych okręgach, a w ich obrębie na podobnych glebach i w zbliżonych stosunkach gospodarczych zastanawialiśmy się nad właściwościami funkcjonowania każdej kategorji oddzielnie. Równocześnie mogliśmy przekonać się, jakie wykonywały zadania, w jakiej mierze uzupełniały się, jak

[5]) Badania tego rodzaju znajdujemy w pracach wspomnianego poprzednio niemieckiego Instytutu do badania spraw agrarnych i osadniczych. Pod ogólnym tytułem (zresztą niezupełnie odpowiadającym treści) „Die zweckmässigen Betriebsgrössen in der Landwirtschaft" wydaje on opracowania poszczególnych możliwie jednorodnych okręgów, w których w bardzo dokładny i wszechstronny sposób przeprowadza badanie nad cechami charakterystycznemi warsztatów rozmaitych typów wielkości i pracy, nad ich wzajemnem uzupełnianiem się, znaczeniem, spełnianemi zadaniami etc. Dotychczas wyszły (jako numery specjalne „Berichte über Landwirtschaft" prace Dr. N i e h a u s a (Księstwo Osnabrück), dr. Marckmana (Żuławy holsztyńskie nad Elbą i okręg pograniczny Szlezwigu), dr. H. K r a u s e (Turyngja) oraz dr. B r o c k a (Nizina nadwiślańska).

oddziaływały na siebie wzajemnie warsztaty rozmaitych znanych nam typów. Dowiedzieliśmy się, że w pewnych danych stosunkach przyrodniczych i gospodarczo-społecznych najlepsze wyniki (rozumiane w najszerszem znaczeniu tego słowa) osiąga pewna oznaczona kategorja wielkości lub pracy, równocześnie zaś, — w jakich stosunkach najlepiej funkcjonują poszczególne typy gospodarstw wiejskich.

Stanowi to ważną wskazówkę. Oczywiście przedwczesny byłby wniosek, że w danych oznaczonych stosunkach powinny istnieć gospodarstwa tych tylko typów, które wykazały przewagę, lub też, że dane kategorje wielkości lub pracy powinny znajdować się jedynie w takich warunkach wytwarzania, w których osiągają największe powodzenie. Konieczna tu jest wielka ostrożność w wnioskowaniu. Przedewszystkiem należy zdać sobie sprawę ze stopnia przewagi pewnej kategorji gospodarstw nad innemi a następnie zastanowić się, czy do powodzenia tej kategorji nie przyczyniło się istnienie obok niej innych jeszcze typów wielkości lub pracy.

Uzyskanych wyników nie powinno się brać zbyt dosłownie i bez zastrzeżeń, gdyż zaobserwowane zjawiska wystąpiły w warunkach współżycia różnorodnych organizmów gospodarczych. Wszakże nie ulega wątpliwości, że przebyliśmy długą drogę i znacznie zbliżyliśmy się do celu badania.

V.

W rozważaniach niniejszych zapoznaliśmy się z dwoma metodami porównawczego badania gospodarstw wiejskich rozmaitych kategoryj wielkości lub pracy. Znaczenie tych metod nie jest jednakowe.

Za podstawową musimy uznać tę z nich, która polega na badaniu funkcjonowania różnych typów gospodarczych w pewnych oznaczonych warunkach wytwarzania, gdyż tylko na tej drodze możemy głębiej ująć i ocenić znaczenie gospodarcze i społeczne każdej wyróżnionej kategorji, a równocześnie uchwycić ich wzajemne uzupełnianie się i oddziaływanie jednych na drugie. Metoda ta jest niewątpliwie trudna, gdyż wymaga

doskonałej znajomości badanego terytorjum z punktu widzenia przyrodniczego, gospodarczego i społecznego. Wymaga ona bogatego materjału podstawowego zarówno opisowego jak i liczbowego, a ponadto osobistego zetknięcia się z terenem i ludźmi.

Metoda druga (polegająca na porównywaniu liczebności i stanu posiadania poszczególnych kategoryj gospodarstw wiejskich w znacznych odstępach czasu) może służyć za uzupełnienie pierwszej przy zastanawianiu się nad poprawą budowy agrarnej kraju.

Jeśli chodzi o ostatnią sprawę to nie należy łudzić się, abyśmy mogli kiedykolwiek otrzymać zupełnie ścisłą odpowiedź na najważniejsze pod tym względem pytanie: jakiem winno być wzajemne ustosunkowanie się gospodarstw rozmaitej wielkości lub typów pracy pod względem liczebności i stanu posiadania. Wszakże wolno mieć nadzieję, że badania wykonane obu metodami dadzą stopień przybliżenia wystarczający do przeprowadzenia zmian i posunięć, które uzyskają sankcję życia.

MIECZYSŁAW SOWIŃSKI

Problem ryzyka w produkcji rolniczej

Z Wydziału Ekonomiki Państwowego Instytutu Nauk. Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie

1. Istota i rodzaje ryzyka w produkcji

Świadoma działalność gospodarcza zaczyna się od wytyczenia celu gospodarczego a kończy się na jego osiągnięciu. Podmioty gospodarcze zakładają sobie cel i starają się go osiągnąć. Czasokres między temi dwoma etapami, a więc postawieniem celu i jego osiągnięciem wypełnia działalność gospodarcza, wykonanie. Stwierdzenie tego faktu stanowi nieodzowne założenie dla pojęcia ryzyka [1].

Każda działalność produkcyjna może spotkać na swej drodze nieprzewidziane przeszkody, dlatego też nigdy nie możemy mieć bezwzględnej pewności, że cel zostanie osiągnięty w ten sposób, jak zamierzamy. Te przeszkody są bardzo różnorodne pod względem pochodzenia i charakteru; ich środowiskiem jest materja, siła i duch ludzki w różnych odmianach i związkach. Możność zaistnienia przeszkód w osiągnięciu zamierzonego celu gospodarczego, czyli niebezpieczeństwo niepowodzenia nazywamy ryzykiem. Określenie to jest zgodne z etymologją tego słowa, wywodzącego się od włoskiego „risco", co oznaczało pierwotnie skałę podwodną.

Ryzyko kompensuje szansa, polegająca na powstaniu w trakcie procesów produkcyjnych zdarzeń pomyślnych dla ich przebiegu. Ryzyko podobnie jak i szansa nie są identyczne z rzeczywistym wystąpieniem jakichś zdarzeń, zakłócających proces produkcyjny, lecz obejmują tylko możliwość ich wystąpienia.

Celem działalności gospodarczej, jak wogóle działalności technicznej jest osiągnięcie możliwie wysokiego i trwałego wy-

---

[1]) Mildebrath. „Risikolehre". Handwörterbuch der Betriebswirtschaft.

niku. Nie chodzi tylko o sam wynik, ale także o jego trwałość i ciągłość. Potrzeba stałości wyników gospodarczych wynika z głębszych praw życia, ze stałości potrzeb ludzkich. Wymaganie tej stałości jest szczególnie dużej wagi, gdy chodzi o warstwy finansowo słabe, przeznaczające swój dochód na zaspokojenie potrzeb.

Problem ryzyka w rolnictwie jest zagadnieniem stosunkowo mało opracowanem. Dopiero w ostatnich latach, zapewne pod naciskiem praktycznego życia i konsekwencji panujących po wojnie zaburzeń konjunktury rolniczej, daje się zauważyć zainteresowanie się tym problemem szczególnie w literaturze niemieckiej [2]). Natomiast w handlu zagadnienie ryzyka jest już oddawna gruntownie opracowane i stanowi jeden z głównych fundamentów teorji ekonomiki przedsiębiorstw handlowych.

Według pochodzenia i charakteru dzieli się ryzyko: na ryzyko produkcji i ryzyko zbytu, ryzyko dochodu i ryzyko majątku, ryzyko pochodzące z objektów i ryzyko pochodzące z subjektów gospodarczych, wreszcie ryzyko, którego źródła tkwią w samem gospodarstwie i dlatego podlegają ingerencji gospodarza i ryzyko, którego źródła leżą poza przedsiębiorstwem, jak różne klęski elementarne. W teorji ryzyka handlu rozróżnia prof. Oberparleiter [3]) różnorodne specjalne ryzyka: ryzyko transportu, przechowania, jakości, ilości, kredytowe, walutowe i t. p.

Rolnik ma do czynienia z dwoma grupami sił, obalającemi jego preliminarze czasowe i zaburzającemi wynik produkcji. Do pierwszej grupy należą naturalne i biologiczne warunki produkcji. Klimat, przebieg pogody, właściwości ziemi, naturalne właściwości roślin i zwierząt nie są stałe w czasie, lecz podlegają silnym wahaniom. One to właśnie warunkują wahania się wysokości plonów, wydajności produkcji hodowlanej i efektu produkcyj-

[2]) Dr. Waldhäusl und Nicklisch. Zur Beurteilung des Risikos im landwirtschaftlichen Betriebe, Leipzig 1931.

[3]) Prof. dr. Oberparleiter. „Funktionen und Risikenlehre des Warenhandels", Wien, 1930.

nego nakładu różnych środków produkcji i pracy. Nawóz sztuczny posiany na przepuszczalnej, sapowatej glebie może być wypłukany przez deszcz, ale, gdy wypadnie posucha, może być dobrze spożytkowany przez rośliny i stanowić opłacalny nakład. Do drugiej grupy sił należą czynniki decydujące o zmienności rynku na ceny produktów przez rolnika zbywanych i ceny środków przez niego na rynku nabywanych.

Pierwsza grupa sił jest źródłem ryzyka technicznego produkcji, druga grupa źródłem ryzyka konjunkturalnego.

Oprócz tego rolnik narażony jest w większym lub mniejszym stopniu na różne inne ryzyka właściwe dla przedsiębiorstw w ogólności. Szczególnie dotkliwie dają się współcześnie odczuć dla wielu rolników konsekwencje ryzyka kredytowo-walutowego.

Zkolei zajmiemy się rozpatrzeniem ryzyka technicznego, gdyż ono jest dla produkcji rolniczej najbardziej charakterystycznem i wydaje się być największej wagi.

2. Źródła i znaczenie ryzyka technicznego produkcji rolniczej

Nauki przyrody żywej i techniki rolniczej poczyniły w ostatnim wieku niewątpliwie bardzo duży postęp. Olbrzymi postęp dokonał się również w przemyśle wytwarzającym dla rolnictwa pomocnicze środki, a szczególnie w przemyśle nawozów sztucznych. Dzięki nowoczesnym metodom użytkowania ziemi, uprawy mechanicznej, nawożenia, a nadewszystko stosowania nawozów sztucznych i uszlachetnienia odmian roślin, rolnik jest w stanie podnieść produkcyjność ziemi do niebywałego poziomu. Postępom w dziedzinie produkcji roślinnej dotrzymują kroku postępy w dziedzinie produkcji zwierzęcej i rolniczego przemysłu przetwórczego.

Mimo całego postępu nauki i wiedzy technicznej produkcja rolnicza jest jednak dziedziną najsłabiej posuniętą w procesie poznania tajników przyrody oraz opanowania jej sił i materji. Rolnik przy pomocy najbardziej nowoczesnych metod nie jest

w stanie oddziaływać tak decydująco na przebieg procesów wytwórczych, jak to ma miejsce w przemyśle.

O wyniku gospodarczym produkcji rolniczej decyduje zazwyczaj gra zmiennych sił, biorących udział lub towarzyszących produkcji i od tej gry zależy skuteczność zabiegów i nakładów rolnika. Ta okoliczność jest bardzo charakterystyczną dla produkcji rolniczej i wyciska piętno na charakterze i sposobie myślenia ludzi pracujących na roli. Szeroka masa rolników oddawna z pokolenia na pokolenie doskonale wyczuwa tę wyższą siłę, rządzącą losami otaczającej ich przyrody, to też częściej niż inne warstwy zwraca swe oczy ku niebu, stamtąd oczekując pomocy w trosce o pomyślny rozwój.

Wpływ zmiennych sił przyrody zaburzający utrudnia śledzenie współmierności między nakładem a jego skutkami. Doraźna obserwacja zawodzi, a nawet może prowadzić do błędnych wniosków. Zmiana układu sił przyrodniczych w kierunku bardziej sprzyjającym dla produkcji może dla rolnika, doraźnie obserwującego doświadczenie, wyolbrzymić skutki wyłożonego nakładu, naodwrót zmiana warunków w kierunku niekorzystnym doprowadza go do pesymizmu odnośnie do skuteczności tych nakładów. Stąd też pochodzi, że postęp rolniczy przenika do praktyki szerokich mas z dużem opóźnieniem, przyczem nie brak podzielonych zdań i nieporozumień.

Rolnik pracuje na niepewne. Nie widzi dokładnie zależności pomiędzy poszczególnemi nakładami a owocami swej pracy.

Wyśledzenie skuteczności nakładu jest trudnem zadaniem, przekraczającem siły poszczególnych rolników. Dla ich rozwiązania potrzeba specjalnych stacyj doświadczalnych, które jednak mogą obsługiwać bezpośrednio tylko nieliczne grono rolników. Pojedyńczy rolnik z szarej masy może do pewnego stopnia kierować się ogólnemi sądami doświadczalnictwa, ale głównie musi polegać na własnej intuicji, którą może i powinien wydoskonalać przez pilne śledzenie i podpatrywanie procesów produkcyjnych.

Ryzyko techniczne w produkcji rolniczej pochodzi z różnych źródeł. Poznajemy je na podstawie występowania zdarzeń nie-

pomyślnych dla produkcji rolniczej. Na tej podstawie rozróżniamy różnego rodzaju ryzyka: ryzyko ze strony ognia, powodzi, gradu, kradzieży, chorób zaraźliwych, nieszczęśliwych wypadków u bydła, zepsucia się zapasów i t. p. Wszystkie te zdarzenia, jeżeli już wystąpią, działają radykalnie. Tego rodzaju ryzyko klęsk elementarnych możemy łatwo mierzyć na podstawie częstotliwości występowania danych wypadków i nasilenia czynionych przez nie szkód.

W pojęciu ryzyka leży pewna względność. Dlatego też przy jego mierzeniu nie chodzi nam o szkody w wysokości bezwzględnej, lecz względne, czyli wyrażone w stosunku do całej masy objektów, w środowisku których powstały odnośne zdarzenia. Instytucje ubezpieczające składniki majątkowe wyrażają to ryzyko w wysokości przewidywanej szkody w stosunku do wartości ubezpieczonej masy. Szkody te są różne zależnie od charakteru objektów i rodzaju klęski elementarnej. To też poszukiwanie właściwych norm jest specjalną troską instytucyj ubezpieczeniowych dla obliczenia właściwej premji asekuracyjnej. To ryzyko, zagrażające składnikom majątkowym, stanowi także składnik kosztów produkcji. Ma więc także swoje znaczenie dla rachunkowości rolniczej, gdy chodzi o kalkulację kosztów produkcji. Poszczególne kategorje składników majątkowych gospodarstwa wiejskiego obciąża różne ryzyko. To też prof. Laur zaleca przy obliczaniu kosztów produkcji kalkulować od kapitałów różną stopę procentową.

Oprócz ryzyka ze strony klęsk elementarnych zagraża także produkcji rolniczej cały szereg innych niebezpieczeństw, działających zazwyczaj mniej radykalnie niż poprzednio omówione, stąd trudnych do rozpoznania i wyceny. Niewłaściwy przebieg czynników pogody, wiatr, susza, nadmierne opady, różne choroby roślin i szkodniki obniżają z roku na rok mniej lub więcej plony ziemiopłodów. Świadczą o tem najlepiej wahania plonów. Każda roślina uprawna ma w każdym rejonie klimatyczno-glebowym sobie właściwą zmienność plonów w czasie.

3. Ryzyko plonowania ziemiopłodów w ujęciu regjonalnem

Mitscherlich[4]) a u nas prof. Pawlik[5]), którzy swego czasu badali te zagadnienia, używali za miarę wahań plonów błędu prawdopodobnego średniej arytmetycznej plonów z dłuższego okresu czasu. Ten miernik opiera się na odchyleniu średniem „σ" i na stałym empirycznie przyjętym współczynniku 0,675 cm błąd prawdopodobny, $\varepsilon = 0{,}675\ \sigma$. Prof. Moszczeński[6]) poddał jednak wątpliwości słuszność używania tego miernika dla określenia nasilenia wahań planów ze względu na stały współczynnik, który może odnosić się tylko do zjawisk układających się wedle krzywej Gauss'a, co w zjawiskach ekonomicznych nie zawsze się zdarza. W rezultacie prof. Moszczeński poleca używać jako miarę wahań prostszego miernika, a więc odchylenia średniego, wyrażonego w procentach średniej arytmetycznej. Współczynnik zmienności $v = \frac{\sigma}{A}\,100$

Tego też miernika użyliśmy w naszych obliczeniach.

Z wyników dziesięcioletniej statystyki plonów gospodarstwa wielkofolwarcznego w Poturzynie, położonego w rejonie czarnoziemów hrubieszowskich okazuje się, że największą skalę wahań mają nasiona roślin pastewnych i przemysłowych, jak koniczyna, mak, len, nasiona buraków i marchwi. Dla tych roślin współczynnik zmienności wynosi przeszło 40%. Najmniejszy współczynnik wykazują okopowe, a mianowicie 20%, za wyjątkiem marchwi pastewnej, której współczynnik sięga 30%. Stosunkowo większe wahania wykazują zboża, a wśród nich szczególnie duży pszenica, której współczynnik wynosi 30%. Przyczyna tego leży w napadach ze strony rdzy zbożowej i mniejszej odporności pszenicy na wiatry, które szczególnie często nawiedzają te okolice.

---

4) Mitscherlich. Die Schwankungen der landwirtschaftlichen Reinerträge berechnet für einige Fruchtfolgen mit Hilfe der Fehlerwahrscheinlichkeitsrechnung. Tübingen 1903.

5) Prof. Pawlik. Kultura chmielu w Starem Siole. Lwów 1904.

6) Prof. Stefan Moszczeński. Metody Statystyczne dla gospodarstw rolnych, ogrodniczych i leśnych. Warszawa 1924 r.

Należy jednak wspomnieć, że na wysokość tych współczynników, pewien wpływ ma także obszar uprawy poszczególnych roślin. Wahania plonów małych pól są w tych samych warunkach z natury większe niż wahania plonów dużych obszarów, składających się z kilku pól. Stąd też pochodzi pewna nieporównywalność naszych wyników. Niestety nie dało się narazie przeprowadzić warunku jednakowego obszaru. Wydaje się jednak, że tendencje, wynikające z tej okoliczności, nie są tak silne, aby mogły zasadniczo zmienić ukształtowanie się tych współczynników.

Współczynnik zmienności „v" plonów ziemiopłodów w majątku Poturzyn za 10-lecie 1923—1933:

I.	Nasiona koniczyny czerwonej	64%
	nasiona buraków cukrowych	41%
	nasiona maku	38%
II.	Bobik	42%
	pszenica	30%
	owies	29%
	żyto	27%
	jęczmień	24%
III.	Marchew pastewna	30%
	buraki cukrowe	23%
	buraki pastewne	17%
	ziemniaki	11%

Wahania plonów wynikają z różnorodnych źródeł. Możemy je podzielić na 3 grupy, a mianowicie wahania nakładu w naturze, łożonego na uprawę poszczególnych roślin, wahania czynników przyrodniczych, a więc czynników pogody, ciepłoty, opadów atmosferycznych, wiatru, a w związku z tem fizycznych, chemicznych i biologicznych właściwości gleby i wegetacji roślin, wreszcie 3-cia grupa obejmuje wahania pracy organizacyjnej rolnika, umiejętności łożenia nakładów i trafności przystosowania się do zmiennych warunków.

Jak to już objaśnialiśmy, pojęcie ryzyka obejmuje tylko przeszkody niespodziewane w procesach produkcyjnych. Pierwsze źródło wahań plonów podlega wolnej woli i ingerencji rol-

nika i jest do przewidzenia, to też ono właściwie nie wchodzi do pojęcia ryzyka. Trudno byłoby uważać za miarę ryzyka współczynnik zmienności plonów, którego źródło leżałoby np. w bardzo silnych wahaniach stosowania nawozów sztucznych. Widzimy z tego, że współczynnik zmienności nie zawsze może służyć za miarę ryzyka. Należałoby właściwie uwzględnić zwiększony lub zmniejszony nakład. Takie obliczenie nastręcza jednak dużo trudności, to też, gdy wahania nakładu są nieznaczne, możemy w praktyce zaniechać tych obliczeń i uznać współczynnik zmienności za miarę ryzyka. Ten wypadek zachodzi właściwie w gospodarstwie, z którego przytaczamy cyfry.

Wysokość ryzyka plonów pochodzi w naszym przykładzie praktycznie tylko z 2-ch pozostałych źródeł ich wahań, a więc ze strony czynników przyrodniczych i ze strony pracy kierowniczej. Ryzyko, pochodzące z pierwszego źródła można określić jako ryzyko objektywne, pochodzące z drugiego źródła jako subjektywne.

Uzdolnienia i walory gospodarujących rolników są różne, ale wpływ tego czynnika na wysokość plonów i ich wahania wyrównuje się w masie gospodarstw. Wahania średnich plonów rolnictwa szerszych terytorjów krajów obrazują zatem ryzyko objektywne. Pochodzi ono ze strony czynników przyrody i właściwego dla każdej okolicy poziomu uzdolnienia ludzi do przeciwdziałania czynnikom, zaburzającym procesy produkcyjne.

W Wydziale Ekonomiki Instytutu Puławskiego dokonaliśmy na podstawie Statystyki G. U. S. obliczenia wahań średnich plonów dla 15 ziemiopłodów w charakterystycznych województwach Polski za dziesięciolecie 1922—32.

Poniżej podajemy zestawienia współczynników zmienności dla 3-ch najbardziej krańcowych województw pod względem klimatu, gleby i poziomu kultury rolnej.

Przy korzystaniu z tych danych liczymy się z istnieniem pewnych jednostronnych tendencyj kształtowania się wyników statystycznych, dotyczących plonów w czasie. Z jednej strony wchodzi w grę wzrost intensywności jaki dokonał się w ciągu

Wyszczególnienie	Województwa		
	tarnopolskie %	poznańskie %	wileńskie %
Pszenica	27,2	7,9	14,1
Żyto	23,1	9,1	20,0
Jęczmień	19,3	7,5	3,9
Owies	23,1	11,3	4,2
Ziemniaki	11,6	10,5	18,2
Buraki cukrowe	14,1	12,5	—
Gryka	24,7	9,9	26,9
Proso	11,5	15,0	42,9
Kukurydza	18,4	16,2	—
Groch	20,6	10,1	16,2
Peluszka	21,2	11,1	14,1
Łubin	20,0	8,8	23,9
Len	25,4	3,9	5,1
Konopie	15,1	18,5	52,4
Koniczyna na paszę	21,9	16,7	23,6
Łąki nizinne	13,5	19,9	13,9

dziesięciolecia, a z drugiej strony stopniowa poprawa solidności spisów statystycznych, idąca w parze ze wzrostem zaufania ludności rolniczej do objektywnego ujawniania danych dla organów spisowych. Obie tendencje rozwijały się w parze ze sobą i wywarły wpływ na obraz wahań plonów w kierunku powiększenia współczynników zmienności, które należy przeto rozumieć jako pewną górną granicę istotnego poziomu nasilenia zmienności plonów.

Z zestawienia powyższego okazuje się, że rejonem największych wahań plonów jest woj. tarnopolskie, a więc polskie Podole, rejon najlepszej ziemi, ale też i najbardziej kontynentalnego burzliwego klimatu. Dotyczy to szczególnie zbóż, a w mniejszym stopniu okopowych. Znanem to jest dobrze towarzystwom asekuracyjnym, które w tym okręgu kalkulują znacznie wyższe premje ubezpieczeniowe od gradu aniżeli w innych okręgach. Mniej radykalne, ale o wiele większe szkody w plonach sprawiają na Podolu nawalne burze, wiatry, które w silniejszym stopniu zagrażają zbożom aniżeli okopowym. Stąd też wahania plonów zbóż są o wiele większe niż okopowych. W parze ze szkodami natury mechanicznej idzie wpływ szkodliwy ze strony rdzy zbożowej i innych chorób, które mają tu specjalnie dogodne środowisko ze względu na bujny rozwój tkanek zboża.

Naogół dane statystyczne z całego rejonu potwierdzają nam te same tendencje, jakie widzimy z danych gospodarstwa Poturzyna, należącego charakterem ziemi i klimatu do tego rejonu. Najbardziej charakterystycznym jest duży współczynnik zmienności plonów pszenicy przy stosunkowo małym plonie. Fakty te są tembardziej znamienne i niepokojące, że przecież to polskie Podole jest rejonem oddawna najbardziej zaawansowanem w produkcji pszenicy.

Rolnictwo rejonu poznańskiego cechuje stosunkowo mały współczynnik zmienności plonów. Średni współczynnik zmienności, ważony obszarem uprawy poszczególnych roślin jest w Poznańskiem o połowę niższy niż na Podolu i stanowi prawdopodobnie najniższy współczynnik ze wszystkich województw Polski. Należy to zawdzięczać pomyślnemu klimatowi, który jest prawdziwym skarbem tego rejonu oraz intensywnej gospodarce i stosowaniu nawozów sztucznych, co bardzo obniża ryzyko plonów. Dzięki nowoczesnej produkcji nawozów sztucznych naturalna żyzność ziemi straciła na znaczeniu a niebywałe znaczenie dla produkcji zyskał klimat. Dzięki właśnie dogodnemu klimatowi może rolnictwo poznańskie stosować duże dawki nawozów sztucznych, intensywnie produkować i osiągać z jednostki przestrzeni dwa razy wyższe plony niż średnio osiąga rolnictwo pozostałych terenów Polski.

W rejonie wileńskim największą zmienność plonów okazują rośliny, dla których tamtejszy klimat, cechujący się krótkim okresem wegetacji, nie jest zbyt sprzyjający. Są to rośliny naogół gorzej się udające i zajmujące mniejszą wagę w użytkowaniu ziemi, a więc zboża ozime, ziemniaki, gryka, proso, łubin, konopie i koniczyna. Natomiast rośliny, udające się dobrze w tamtejszym wilgotnym i ostrym klimacie jak owies, len, trawa łąkowa, które też stanowią w użytkowaniu ziemi tego rejonu największą wagę, mają bardzo niski współczynnik zmienności, o wiele niższy niż w rejonie poznańskim.

Widzimy z tego, że w rozpatrywanych krańcowych rejonach Polski każda roślina uprawna ma sobie właściwą zmienność plonów a zatem i ryzyko.

4. Ryzyko techniczne w produkcji hodowlanej

Podobne wahania, jak plony ziemiopłodów wykazuje także wydajność produkcji hodowlanej, mleczności krów, efektu opasowego trzody chlewnej, nośności kur, wydajność pasieki, wydajność strzyży owiec i t. d. Zmienność wydajności zwierząt domowych pochodzi głównie ze strony jakości inwentarza i wahań w nakładach na żywieniu. Wydajność mleczną krów ekstenzywnie żywionych można bardzo łatwo podnieść przez polepszenie jakości paszy i zwiększenie norm karmowych. Jeszcze radykalniejsze zmiany mogą zajść przez zamianę sztuk lichych na sztuki o wyższej wartości użytkowej. Pozostałe czynniki przyrodnicze wpływające na ryzyko wydajności hodowlanej są o wiele mniejszej wagi, gdyż zostały one przez człowieka o wiele silniej opanowane, niż w produkcji ziemiopłodów.

Zwierzęta, żyjące na łonie przyrody podlegają w silnym stopniu wpływom zmiennej pogody, które obniżają ich produkcyjność. Przed pochodzącemi stąd stratami wydajności chroni rolnik-hodowca swe zwierzęta przez budowę specjalnych pomieszczeń. Mimo tego powstają zawsze pewne wahania produkcyjności zwierząt zależnie od przebiegu pogody. Najsilniej występują one w produkcyjności mleka krów pasionych na pastwisku, ale mają także miejsce w systemie chowu w oborze, gdyż większe zmiany klimatu zewnętrznego zawsze wpływają na zmiany klimatu stajennego. Ten bezpośredni wpływ klimatu na produkcyjność zwierząt domowych jest jednak dla ryzyka produkcji o wiele mniejszej wagi niż dla produkcji roślinnej. Natomiast duże znaczenie posiada wpływ pośredni, który wyraża się przez wpływ na urodzaj paszy, służącej do żywienia zwierząt. Czynnik ten bywa do pewnego stopnia wyrównywany przez dokupno pasz. Gdy jednak nieurodzaj paszy jest powszechny i ceny wysokie, to wówczas rolnik rezygnuje z dokupu paszy i w rezultacie bydło jest głodzone lub karmione lichą paszą. Odbija się to naturalnie silnie na wydajności zwierząt i na dłuższy czas obniża ich zdolność produkcyjną. Lata nieurodzaju paszy z powodu posuchy, czy nadmiernych deszczów w okresie sprzętu, są latami gorszej produktywności inwentarza.

Ważne źródło wahań wydajności zwierząt pochodzi ze strony czynników biologicznych, a więc chorób zwierząt, oraz ze strony nieszczęśliwych wypadków, które obniżają tę produkcyjność a nawet zagrażają egzystencji sztuk inwentarza, prowadzą do upadku. Ryzyko upadku dotyczy składnika majątkowego, zawartego w inwentarzu żywym i w tem znaczeniu bywa przedmiotem ubezpieczenia, pośrednio dotyczy jednak także i dochodu produkcji hodowlanej.

Ryzyko upadku bywa znaczne u drobnego inwentarza, a więc ptactwa, owiec, a także u trzody chlewnej i wogóle u wszelkiej młodzieży. Według osobnych obliczeń z kilkuset gospodarstw upadek trzody chlewnej za okres 2 lat 1927—29 wynosił około 5% wartości wyprodukowanej trzody [7]). Tego rodzaju statystyczne poszukiwanie ryzyka upadku inwentarza odgrywa duże znaczenie dla ustalenia słusznej premji asekuracyjnej i dla kalkulowania pełnych kosztów wytwórczych. Każdy producent, który szczęśliwie uniknął strat na upadku inwentarza, powinien się liczyć z możliwością ich zaistnienia i składać rezerwę na jej pokrycie.

Współczynnik wahań wydajności mleka w gospodarstwie włościańskiem p. Strześniewskiego w pow. sierpeckim o dosyć uregulowanym systemie hodowli wyniósł za ostatnie dziesięciolecie 17% przy średniej mleczności rocznej krów 2 600 litrów. Współczynnik wahań nośności kur w tem samem gospodarstwie wyniósł 6% przy średniej rocznej nośności 124 jaj od sztuki.

5. Przeciwdziałanie ryzyku w produkcji rolniczej

Omówiona dotychczas część problemu ryzyka obejmuje źródła leżące w przyrodzie, ma więc znaczenie ogólno-społeczne dla całego rolnictwa poszczególnych rejonów. Oprócz tego ryzyka, a właściwie w parze z niem, istnieje w produkcji rolniczej ryzyko, pochodzące ze strony ludzi gospodarujących. Ryzyko to pochodzi z wahań umiejętności i wysiłków ludzi pracujących

7) Dr. inż. M. Sowiński. Koszty produkcji wytworów rolniczych w dobie kryzysu rolnego (zboże, ziemniaki, buraki cukrowe, mleko i trzoda chlewna). Warszawa 1931.

w gospodarstwie w oddziaływaniu na tok procesów produkcyjnych. Jest to właściwie konsekwencja, wynikająca z tego samego źródła, co ryzyko objektywne, a więc ze stałych wahań w czynnikach produkcji rolniczej. Stąd pochodzi, że w rolnictwie nie jest możliwe zmechanizowanie pracy w tym stopniu, jak to ma miejsce w przemyśle. Rolnik musi się ze swemi zarządzeniami i wykonaniem zawsze i ciągle dostosowywać do zmiennych warunków produkcji. Jest to pewna taktyka, sztuka wymagająca silnej woli i opanowania nerwów. Małe przeoczenie, zaniedbanie i opóźnienie odbija się na efekcie produkcji. Ma to miejsce zresztą także i w przemyśle. Różnica jednak leży w tem, że o takie zaniedbania w rolnictwie znacznie łatwiej, gdyż tak często warunki jednego roku do drugiego nie są podobne.

Produkcja rolnicza wykazuje najbardziej niebezpieczne formy ryzyka ze strony zależności od przyrody, z czem wiąże się dalsze ryzyko ze strony umiejętności pracy ludzkiej. Można jemu przeciwdziałać tylko przez największą przezorność i ścisłe powiązanie pracy i własności. To stanowi fundamentalny dowód na konieczność gospodarki indywidualnej w rolnictwie i tłumaczy nam ową sprężynę tajemniczej wyższości konkurencyjnych gospodarstw włościańskich nad folwarcznemi. To też zawsze i stale pomysły komunizmu, zdążające do koncentracji produkcji, załamywały się o trudności przeprowadzenia tego w rolnictwie.

Świadczą o tem najlepiej wielkie kłopoty, zgrzyty i zawody, jakie spotykają Sowiety w gospodarstwach zbiorowych, pozbawionych czynnika indywidualizmu. Produkcja tych gigantów cierpi nadmierne ryzyko produkcyjne ze strony mało zainteresowanych ludzi i biurokratycznego zarządu [8]). Raz po raz przychodzą komunikaty o spóźnionych lub niedokonanych zasiewach, zmarnowanych zbiorach, zepsutych maszynach i pożarach. Władze sowieckie rozumieją, że winną jest opieszałość myśli i wysiłków ludzi. Na jej pobudzenie szukają i stosują

[8]) Prof. dr. Witold Staniewicz. „Kolektywizacja rolnictwa w Rosji Sowieckiej". Warszawa 1934.

nawet drakońskie środki. Niemniej jednak wątpliwem jest, czy uda się im znaleźć namiastki dla zastąpienia tak silnej pobudki do pracy, jaką stanowi bezpośrednie zainteresowanie indywidualnego gospodarza i ta świadomość, że pracuje na własny rachunek i że wszelkie uchybienia odczuje na własnej skórze.

Siły stanowiące źródło ryzyka mają charakter przyrodzony lub też pochodzą ze środowiska, leżącego poza rolnictwem. Umiejętna, przezorna gospodarka może niewątpliwie obniżyć ryzyko plonów i efektu produkcyjnego hodowli. Postęp wiedzy rolniczej coraz to bardziej zwiększa możliwości ingerencji rolnika w produkcji rolniczej. Zostało już oddawna zauważone, że lata nagminnego nieurodzaju stosunkowo słabiej dotykają gospodarstwa intensywne od gospodarstw ekstensywnych. Intensywne nawożenie i umiejętna uprawa roli, wogóle silniejsza ingerencja człowieka jest w stanie osłabić zaburzenia wpływu nieobliczalnych sił przyrody.

Nieco inaczej wyraża się wpływ intensywności na ryzyko produkcji zwierzęcej. Uszlachetnienie hodowlane zwierząt, uspasabiające je do wysokiej wydajności, nie sprzyja zazwyczaj odporności tych zwierząt na choroby. To też intensywna produkcyjna hodowla, oparta na wysokiej wydajności, jest zazwyczaj bardziej ryzykowna; zarówno jej wytwórczość jak i egzystencja sztuk są mniej pewne niż w produkcji ekstensywnej. Natomiast nakłady na racjonalne żywienie, higjenę, pielęgnację sztuk, opiekę weterynaryjną i wogóle wszelkie inne nakłady, które przyczyniają się do podniesienia zdrowia i odporności zwierząt, obniżają bardzo wydatnie ryzyko wydajności i upadku zwierząt. Intensywność tych nakładów jest tem większej doniosłości, im bardziej uszlachetniony mamy materjał hodowlany.

Wahania wydajności roślin i zwierząt świadczą o tem, że istnieją w procesach produkcyjnych pewne straty. Poszukiwanie źródeł zmienności jest więc do pewnego stopnia dociekaniem źródeł tych strat, obcinających owoce pracy rolnika. Jest to trudne zadanie i mało dotychczas opracowane. Otwiera się całe rozległe pole do pomyślnego przeanalizowania i zbadania.

Nie może się przytem obejść bez użycia metody doświadczalnej. Należałoby przedewszystkiem ująć w pewne karby statystyczne dotychczasowe doświadczenia i programy przyszłej akcji doświadczalnej.

O wiele większe możliwości przeciwdziałania ryzyku istnieją na polu organizacji gospodarstw. Przez ugrupowanie różnych pokrewnych sobie gałęzi gospodarstwa (układ poziomy) oraz gałęzi surowcowych i przetwórczych (układ pionowy), następuje do pewnego stopnia wzajemne wyrównanie się ryzyka w gospodarstwie.

Różne gałęzie produkcji mają różne wymagania i inaczej reagują na wahania warunków. Stąd, gdy chodzi o plony, nie wszystko naraz zawodzi. Zdarza się często, że nawet wahania plonów odbywają się w kierunkach wprost przeciwnych. Gdy jest nieurodzaj zboża może wypaść dobry urodzaj okopowych lub paszy a zatem dobre wyniki produkcji zwierzęcej. Przez wszechstronną organizację uzyskuje się więc niejako samoczynne ubezpieczenie się gospodarstwa przeciw zbyt wielkiemu ryzyku pojedyńczych gałęzi.

Gospodarstwo wiejskie jest wogóle z natury usposobione do produkcji wszechstronnej. Wprawdzie także i w rolnictwie specjalizacja produkcji ma pewne atuty; ona umożliwia zmechanizowanie pracy, należyte fachowe opanowanie procesów wytwórczych, upraszcza i ułatwia organizację. Ale z drugiej strony tylko wszechstronna produkcja umożliwia w pełni wykorzystanie zdolności wytwórczych ziemi, posiadanych środków produkcji, sił roboczych oraz różnych odpadków. Ponieważ specjalizacja wiąże się z dużem ryzykiem, może ją podjąć tylko finansowo silny, który ma pewien fundusz na pokrywanie niedoborów w latach gorszych urodzajów. Co jest jednak w stanie ponieść finansowo silny, to może zachwiać egzystencję finansowo słabego.

Stąd pochodzi, że nasze gospodarstwa włościańskie w Polsce są wszechstronnie zorganizowane a typy wyspecjalizowane w jednym kierunku produkcji należą do rzadkości. Rozwaga rolnika w odniesieniu do wszechstronnej organizacji gospo-

darstwa, zarzucana mu często jako ociążałość, ma swoje głębsze uzasadnienie w dążeniu rolnika do zachowania organizacji gospodarstwa wprawdzie może nie tak bardzo opłacalnej, ale za to odpornej na ryzyko.

M. Sowiński

Das Risikoproblem in der landwirtschaftlichen Erzeugung

Aus der Betriebswirtschaftlichen Abteilung an dem Landwirtschaftlichen Institut in Puławy-Warszawa

Zusammenfassung

Unter dem Begriff Risiko, verstehen wir die Bedrohung der technischen Erfolgsicherheit durch irgendwie zu gewärtigende Gefahrenereignisse. Die Landwirtschaft ist im Vergleich zu anderen Erwerbszweigen, durch ein sehr schweres Risiko belastet, welches sowohl die Erzeugung sowie auch den Absatz betrifft. Besonders bedeutend und am meisten der Landwirtschaft eigentümlich ist das Risiko der Erzeugung, welches den eigentlichen Gegenstand dieser Abhandlung bildet. Es stammt aus den Schwankungen der Naturkräfte und zwar der Witterungsverhältnisse sowie auch aus der veränderlichen Konstitution der Pflanzen und Tiere. Dies drückt sich am deutlichsten in den Schwankungen der Ernteergebnisse aus. Aus den statistischen Untersuchungen der letzten 10 Jahre geht hervor, dass jede Frucht in den extremen Gebieten Polens ihre eigentümlichen Ernteschwankungen aufweist.

Die Naturkräfte, welche bei der tierischen Produktion tätig sind, wurden vom Menschen besser beherrscht als die Naturkräfte der pflanzlichen Produktion. Die Schwankungen der Erträge der tierischen Produktion hägen daher nicht so viel von den Tieren ab als von den Schwankungen der Futtererträge.

Die höhe der Schwankungen der Erträge, ihre Ursachen so wie auch ihre Bedeutung für die Psychologie und das Denken der landwirtschaftlichen Bevölkerung und für die Verbreitung der landwirtschaftlichen Fortschritte werden in dieser Arbeit eingehend untersucht. Zum Schluss werden auch die Möglichkeiten der Überwindung des Risikos behandelt.

HENRYK ROMANOWSKI

Uwagi o umarzaniu i odpisach

Politechnika Lwowska. Dublany

I. Pewne pojęcia w ekonomice rolniczej wymagają co pewien czas nowego przeanalizowania, zmieniają się stosunki, rozszerza się zasiąg, zjawiają się nowe metody badań, coraz szersza popularyzacja wiedzy, oto powody wywołujące konieczność rewizji. Zagadnienie umarzania, odpisów i innych pojęć nie są jeszcze tak jasne i wszechstronnie przyjęte, ażeby nie wymagały dalszego jeszcze omówienia, wydaje się, że w tej dziedzinie istnieją pewne niedociągnięcia. W niniejszem opracowaniu nie jest uwzględniona całość zagadnienia lecz tylko pewne jego odcinki.

Podstawową pracą, na którą powołują się wszyscy autorzy, są badania Dra A. Rozmiarka z r. 1909. Chcąc przeprowadzić pewną analogję posługuję się również w pewnej mierze literaturą podobnej dziedziny gospodarstw przemysłowych. Istnieją różne przyczyny lub cele powodujące konieczność wprowadzania rachunku umarzań czy odpisów, więc: 1. dążność do utrzymania kapitałów gospodarstwa na pewnej wyżynie wraz z celowem przestrzeganiem przed jego zatratą, 2. danie wyrazu zużycia niektórych kapitałów i rozłożenie na poszczególne lata ze względu na dochody gospodarstwa, 3. zebranie funduszów na odbudowę, 4. wprowadzenie rachunku obciążającego gospodarstwo dla zwrotu włożonego kapitału, 5. wobec zależności między odpisami, a kosztami naprawy powstaje dążność odkładania kwot na odnawianie kapitału, 6. uwzględnianie zużycia kapitału przy obliczeniach kosztów wytwórczych. Podane cele są dość rozmaite, wykazują jednak pewną zbieżność w żądaniach zwrotu czy też zapłaty, istotne różnice będą polegać w przeznaczeniu, wielkości, w sposobach, i obchodzeniu się z odpisanym kapitałem. Wspólnem jest żądanie utrzymania rat rocznych na równej wysokości. W dziedzinie odtwarzania

kapitałów istnieje koncepcja zbierania funduszu, która jednak w praktyce jest mało uwzględnianą. Obliczenia kosztów produkcji mogą mieć dwojaki charakter, albo dotyczą one danego roku (Nachkalkulation Calmes), albo też są to obliczenia na przyszłość (Vorkalkulation). Przy obliczeniach na przyszłość odpisy mogą być dwojako ujęte, albo jako odpisy zużycia lub też rachunek daje odpowiedź na pytanie po jakim czasie pewien kapitał zwróci się właścicielowi. W wypadku pierwszym chodzi o oszacowane czasowo zużycie, w drugim o umorzenie kosztów (Dr. Rozmiarek, Prof. Laur, Dr. Calmes). W przemyśle wysuwa się żądanie takiego prowadzenia przedsiębiorstwa, ażeby po pewnym czasie właściciel otrzymał z powrotem włożony kapitał, a oprócz tego corocznego odpisywania pewnych kwot od wartości technicznych urządzeń. Przyczynami, które zmuszają do wprowadzenia rachunku wyrównawczego w przemyśle (Prof. E. Hauswald), jest zużycie przedmiotów z biegiem czasu, starzenie się, konieczność zastąpienia urządzeń innemi, doraźne straty, wreszcie specjalne dla wzmocnienia kapitału w rezerwach, jedne z nich są natury gospodarczej, jak zwrot kosztów lub postarzenie się pewnych urządzeń, czy zbieranie funduszów specjalnych, inne raczej techniczne więc zużycie z biegiem czasu. Dwa różne momenty gospodarcze i techniczne autorzy uwzględniają wyraźnie, Prof. E. Hauswald przyjmuje wysokość odpisów ze względu na czas trwania na 5% ze względu na możliwość postarzenia się modelu podnosi do 7%. Podobnie traktuje odpisy J. H. West uważa, że technik nie powinien przyjmować dłuższego okresu trwania maszyny jak dwadzieścia lat, choćby dana maszyna mogła trwać lat czterdzieści. Odróżnia przeto wyraźnie dwie wielkości składające się na odpisy. Obok wymienionych odpisów w wielu przedsiębiorstwach istnieje konieczność zwrotu całego włożonego kapitału, są to przedsiębiorstwa, których trwanie jest zgóry określone, zebrane kwoty tworzą fundusz amortyzacyjny. W przemyśle istnieją przeto różne pojęcia, przyczem wyróżnia się odpisy dające wyraz zużycia ze względu na czas i możliwość postarzenia się modelu, i amortyzację kapitału zakładowego (Kosten-

tilgung). Podobnie w handlu wyróżnia się amortyzację ruchomości, nieruchomości i odpisy na stratę, czy różne kapitały rezerwowe (St. Skrzywan). W rolnictwie Dr. Rozmiarek wyróżnia dwa pojęcia, nie ustala jednak odnośnych nazw używając w całej pracy określenia amortyzacja. Prof. Laur na przykładzie przedsiębiorstwa elektrycznego wyróżnia amortyzację i odpisy, powyższego podziału jednak nie zachowuje, C. Tanner identyfikuje amortyzację z odpisami.

Przy umarzaniu momenty wpływające na długość okresu rachunkowego trwania przedmiotu są natury gospodarczej, w wielu wypadkach są one decydujące. Umarzanie silnie ciąży na dochodzie gospodarstwa wobec konieczności zakładania krótkiego okresu amortyzacyjnego, stąd kwoty odpisywane mają poważny wpływ na ceny wytworzonego produktu. Amortyzacja całego przedsiębiorstwa może obejmować taki okres, w którym wiele urządzeń technicznych zużyje się przed jego zakończeniem, czyli w danym okresie będą potrzebne nowe nakłady; celem równomiernego ich rozłożenia wprowadza się odpisy zużycia składane zazwyczaj na pewien fundusz.

W przemyśle i handlu zbieranie funduszów na odbudowę, czy wymianę poszczególnych części przedsiębiorstwa jest rzeczą uznaną i stosowaną w praktyce.

Odpisy zużycia w gospodarstwie rolnem mają odmienny charakter, mimo że obliczanie stawek będzie się odbywać w podobny sposób jak w przemyśle. Rachunek daje wyraz zużyciu spowodowanemu używaniem w czasie danego objektu i to jest czynnikiem decydującym. Możliwa długość trwania przedmiotu ze stanowiska technicznego, ustalona na podstawie doświadczenia, jest punktem wyjścia. Pierwszy Dr. Rozmiarek zwrócił uwagę, że takie zapatrywanie nie odpowiada całkowicie istotnemu stanowi rzeczy, powinno się brać pod uwagę celowość pierwotnie zamierzonego używania, a więc prawdopodobną długość istnienia użyteczności danego przedmiotu. Użyteczność może się zmienić tak pod wpływem stosunków zewnętrznych jak i wewnętrznych, związanych z osobą prowadzącego. Dalszym wnioskiem przeto będzie konieczność poszukiwania wartości

gospodarczej i technicznej przedmiotu. Stosunek obu wartości będzie w czasie odmienny np. wartość techniczna może istnieć kiedy gospodarcza zanika. Wedle dotychczasowej praktyki przy odpisach w gospodarstwach rolnych nie uwzględnia się prawie momentu gospodarczego, wydaje się to z wielu powodów słusznem. W gospodarstwie rolnem układają się stosunki różnie zależnie od kapitałów i tak np. owczarnie przytaczane przez Dr. Rozmiarka straciły przed wojną wartość gospodarczą, zachowując techniczną, dziś w Polsce zyskują na gospodarczej przy niewielkiej albo żadnej wartości technicznej, kolejki polowe straciły na wartości gospodarczej przez zmniejszenie uprawy buraka cukrowego, dla wielu gospodarstw nie będzie ono długotrwałe, już choćby zmiana zapatrywania na częstość i gęstość nawożenia obornikiem, czy też przestawienie produkcji na rośliny równie objętościowe (len, konopie) przywróci jej wartość gospodarczą, istnieje też prawdopodobieństwo powrotu do dawnej powierzchni uprawy buraków. Wogóle przy budynkach i niektórych maszynach w rolnictwie istnieje znaczna możliwość zmiany ich przeznaczenia przy niezbyt kosztownych zmianach wnętrza, czyli ich wartość gospodarcza zachowa się o wiele dłużej aniżeli w przemyśle, szczególnie w małych gospodarstwach można obserwować równomierny spadek wartości w czasie tak technicznej jak i gospodarczej (maszyny i narzędzia). Maszyny rolnicze używane w gospodarstwach europejskich ulegają zbyt powolnemu przekształceniu, ażeby z tego powodu istniała obawa zbyt szybkiej utraty ich wartości gospodarczej. Czynnikiem, który w większych gospodarstwach może powodować załamanie się wartości gospodarczej to zmniejszanie obszaru, przeciwwagą jednak temu zjawisku będzie dążność do podniesienia intenzywności jakoteż wprowadzenie wielokierunkowości produkcji. Przy inwentarzu żywym stosunki się komplikują więc trwałość jego w porównaniu do omawianych kapitałów jest wogóle krótszą, często rolnik wyzbywa się jego części w momencie najwyższej wartości tak gospodarczej, jak i technicznej, w wielu wypadkach nie podlega wogóle odpisom.

Weźmy pod uwagę całość gospodarstwa rolnego tak jak przemysłowego i rozpatrzmy czy celowem byłoby dla jednostek prywatnych umarzanie jego ceny kupna, czyli kosztów nabycia. W pewnych wypadkach następuje umarzanie kosztów przy zaciąganiu pożyczek hipotecznych na kupno gospodarstwa (włości rentowe), to jednak nie można tu mówić o pełnej cenie, zazwyczaj jest to pewna jej część. Nie biorąc pod uwagę momentu spekulacyjnego, który wśród rolników odgrywa małą rolę, przy nabyciu gospodarstwa mniejsze znaczenie mają zyski większe zaś uzyskanie warsztatu pracy i możność życia na pewnej stopie, stąd u rolnika nabywcy istnieje dążność do najdłuższego utrzymania gospodarstwa nawet przy bardzo niskich dochodach. Wobec istnienia renty oszczędnościowej (Prof. Krzymowski) istnieje ciekawe i nie częste zjawisko samoczynnego do pewnego stopnia umarzania kosztów nabycia czego w przemyśle, sądzę, niema, — w każdym razie w o wiele mniejszym stopniu. Gospodarstwo rolne może liczyć na dłuższe trwanie aniżeli jakiekolwiek gospodarstwo przemysłowe. Formy władania ziemią wykazują takie czy inne ruchy, które mają tendencję rozdrabniania z powstrzymaniem jednak na pewnej wielkości, jest mało prawdopodobnem przekształcenie rolnictwa na typ całkowicie przemysłowy, a więc wytwarzanie bardzo znacznej ilości produktów na niewielkiej przestrzeni. Sądzę też, że nie można mówić o całkowitym zaniku popytu na takie czy inne grupy produktów rolnych tak jak się to dzieje w przemyśle, gdzie pewne typy produktów wykazują stosunkowo krótki okres trwania na rynku. Ostatecznie przeto w rolnictwie istnieje o wiele większa pewność i trwałość produkcji aniżeli w przemyśle. Starałem się wykazać, że w stosunku do pojedyńczych kapitałów moment gospodarczy odgrywa o wiele mniejszą rolę, aniżeli w przemyśle, tembardziej, że znaczna część gospodarstw rolnych oddaje na rynek tylko ułamek całej swojej produkcji.

Biorąc pod uwagę całe gospodarstwo wydaje mi się też, że są one więcej płynne aniżeli przemysłowe, to zn. łatwiej je przystosować do zmian, w każdym razie prawdopodobnie mniejszymi nakładami można je przykroić do zmienionych stosunków zewnętrznych.

1. Reasumując: obawy rolnika przed uratą gospodarczej wartości tak całych gospodarstw jak i jego poszczególnych części są o wiele mniejsze, aniżeli w przemyśle, stąd wydaje się słusznem ujawnianie w rachunku wyrównawczym w pierwszym rzędzie technicznego zużycia w czasie, rola zaś momentu gospodarczego zejdzie na plan dalszy.

2. W ten sposób przeprowadzany rachunek wyrównawczy, różniący się wyraźnie od umarzania, powinno się nazywać raczej odpisami zużycia.

II. Odpisy a odbudowa kapitałów. Wprowadzając rachunek odpisów, obciąża się gospodarstwo pewną kwotą i jak dotychczas jednym z celów tej operacji jest dążność do utrzymania równomiernego dochodu w okresie lat. W przeważnej części przyjmuje się, że pieniądze w ten sposób odkładane zwraca się gospodarstwu (w rachunkowości pojedyńczej), tu przechodzą one w taką czy inną formę kapitałów i biorą udział w produkcji. Rachunkówość rolnicza polska (Prof. St. Moszczeński) jest przeważnie pojedyńczą, stąd poprzednio podany stan kapitałów powstałych z odpisów będzie również dość powszechny. Jeżeli w rzeczywistości tak się dzieje w takim razie nawet w najmniejszem gospodarstwie po pewnym czasie dopływ kapitałów powinien wpłynąć na korzystne zmiany w gospodarstwie, odnośnie do tego dochody powinny wzrosnąć, natomiast w momencie konieczności postawienia nowego budynku czy kupna maszyny rolnik likwiduje część takiego czy innego kapitału potrzebnego na odtworzenie, wtedy jednak dochody powinny uledz zmianie, prawdopodobnie zmniejszą się. Z tego rozumowania dochodzę do wniosku, że rolnik przez dotychczasowy sposób obchodzenia się się z odpisami wbrew celowi odpisów sam stwarza jeszcze jeden czynnik wpływający na zmienność dochodów w czasie. Gospodarstwo posiadające kilka budynków i niewiele maszyn w dłuższym okresie czasu będzie miało kilka lat w których kupi czy postawi nowy budynek lub maszynę, lata te mimo odpisów zaciążą niekorzystnie na dochodzie, by je teoretycznie po kilku latach podnieść. Gdyby istniała całkowita pewność zachowania w gospodarstwie uzbiera-

nych kwot, mimo to moment postawienia nowego budynku w miejsce zużytego będzie deprymująco wpływać na dochody przez konieczność zlikwidowania pewnej części kapitałów gospodarstwa. Istotnie jednak pewność lokaty kwot odpisanych jest raczej niską ze względu na wielką płynność cen, przyczem spadki cen powodują zmniejszenie się zapasów np. w porównaniu do roku 1926/7 w r. 1931/2 o 23,6% (Państw. Inst. w Puławach), podobnie spadła nietylko wartość ale i ilość inwentarza żywego. Nie mając ubezpieczeń od ognia musiałoby gospodarstwo wprowadzić pewne odpisy na odbudowę po pożarze, stosunki byłyby gorsze ponieważ nie można przewidzieć kiedy gospodarstwo nawiedzi klęska ognia.

3. Naogół rachunkowość (z wyjątkiem t. zw. funduszów amortyzacyjnych rachunkowości podwójnej) gospodarstw rolnych stoi na straży corocznych kosztów za używanie przedmiotów, nie bada jednak co się z tą kwotą dzieje dalej, słabo zabezpiecza przyszłą odbudowę zniszczonych kapitałów. Wskutek pozostawiania kapitałów odpisów w gospodarstwie istnieje możliwość wpływu tych zasobów na zwiększanie lub zmniejszanie się dochodów w czasie, przez co odpisy nie wypełniają całkowicie swej ważnej roli. Wychodzi się z założenia personifikowania gospodarstwa i podziału roli i zadań między gospodarstwo, a przedsiębiorcę, przytem ten ostatni powinien dbać o całość gospodarstwa więc odbudowywać i wkładać. Stanowisko takie nie wydaje się zupełnie słuszne. Wzajemny stosunek przedsiębiorcy rolnika do gospodarstwa polega na czemś więcej aniżeli jedynie na zużywaniu dochodów, przyczyny przywiązania i stosunek polskiego rolnika do gospodarstwa jest o wiele głębszy i polega na liczniejszych i silniejszych łącznikach. (Prof. Wł. Grabski). Odmienny stosunek rolnika do gospodarstwa w Polsce aniżeli w Ameryce, gdzie fermer porzuca gospospodarstwo z chwilą kiedy mu nie daje oodpowiednio wysokich dochodów, jest społecznie bardzo korzystny (Prof. Wł. Grabski). A jeżeli tak, to oczywiście społeczeństwo musi dążyć do ochrony tego stosunku przez obronę gospodarstwa przed zniszczeniem, dbając o jego rozwój. Patrząc z tego punktu

widzenia nieco inaczej przedstawia się ustawa o reformie rolnej, tanie kredyty na meljoracje, komasacje, wreszcie przymusowe ubezpieczenie od ognia, brak jednak zabezpieczenia przed zniszczeniem poważnych składników gospodarstwa przez czas. Dla gospodarstwa społecznego jest rzeczą ważną zapewnienie stałości produkcji i dochodów gospodarstw rolnych. Możliwie dokładny rozdział i wydzielenie dochodów przedsiębiorcy rolnika (Prof. Dr. W. Schramm) między innemi ma na celu wskazanie tej tylko części dochodów, którą rolnik może swobodnie dysponować, w kwocie tej niema i nie może być sum przeznaczonych na odpisy, a więc i na odbudowę zniszczonych przez czas składników gospodarstwa. Rachunkowość (Prof. St. Moszczeński) powinna dać możność porównywania wyników gospodarowania w czasie dla jednostki i w przestrzeni dla wielu jednostek, rzecz bardzo cenna i potrzebna, jednak wobec wielkiej ilości i zmienności w występowaniu czynników wpływających na dochód nie łatwa do przeprowadzenia, do tych czynników należy też uzbierana kwota odpisów.

4. Traktowanie odpisów głównie dlatego, ażeby dać niemi wyraz zużyciu ze względu na dochód jest ciasnem ujęciem, wydaje się słuszniejszem przypisanie im też roli odtwarzania produktywności gospodarstwa rolnego. Idea badania statyki produktywnych sił gospodarstw (Prof. R. E. Ehrenberg) szczególnie rolnych daje nietylko obraz ich dynamicznego rozwoju czy upadku, ale może stać się również pewną ochroną przed niszczeniem ich części składowych koniecznych do produkcji. Wobec roli jaką gospodarstwa rolne spełniają wobec społeczeństwa w czasie pokoju i wojny kwestja odbudowy zużywanych kapitałów staje się ważnem zagadnieniem. Można kwestjonować połączenie obu celów w pojęciu odpisów, ponieważ jednak między odpisami, a t. zw. funduszem odbudowy istnieje pewna zależność, przeto, jest też możliwe traktowanie wspólne obu kwestyj. Praktyczne rozwiązanie zagadnienia przeprowadzić może rachunkowość rolnicza.

Celem ochrony gospodarstw, szczególnie włościańskich, przed klęską odbudowy możnaby propagować tworzenie fun-

duszów odbudowy poza gospodarstwem, ewentualnie pewne formy ubezpieczania.

Ubezpieczenie od ognia jest w pewnej mierze składaniem funduszów, z tem jednak, że jego właściciel otrzymuje zwrot kapitału o wartości bieżącej w chwili pożaru, teoretycznie otrzymuje różnicę między wartością początkową, a kwotą odpisów zużycia z dotychczasowej ilości lat trwania. Zasadniczo przeto dla odbudowy budynku dysponuje rolnik kwotą uzyskaną z towarzystwa ubezpieczeniowego i uskładanymi odpisami zużycia za lata ubiegłe, w praktyce jednak brak mu uskładanego funduszu wobec czego brak musi pokryć z innego źródła. Stosunek między ubezpieczaniem od ognia, a odpisami jest luźny, ubezpieczenie niema wpływu na bieg, czy wielkość odpisów. W okresie powojennym powstaje ze strony przemysłowców żądanie skierowane do towarzystw ubezpieczeniowych o przyjmowanie ubezpieczeń na pełną wartość objektów (Dr. jur. W. E g g e r s s „Neuwertversicherung"). Byłaby to forma, która w pewnej mierze zwalniałaby gospodarstwa rolne od konieczności odpisywania, pozostałaby część składników majątkowych, które nie uległyby pożarowi, a dla których należałoby prowadzić odpisy. Zabezpieczenie tej części składników może być przeprowadzone przez pewną formę ubezpieczenia na przetrwanie (Sachleben-Ergänzungsversicherung).

5. Obie formy ubezpieczenia rozwiązałyby kwestję odbudowy niszczonych składników gospodarstwa tak przez ogień jakoteż i czas. W ten sposób składka ubezpieczeniowa faktycznie wpłacana anulowałaby konieczność odpisywania pewnych kwot z najważniejszych składników gospodarstwa rolnego. Podane ubezpieczenia nasuwają poważne zastrzeżenia, jak np. zwiększenie ryzyka pożarów rozmyślnie wywołanych, jednak wobec istnienia przymusu ubezpieczeń od ognia i poważnych korzyści dla rolnictwa powinno się te formy ubezpieczeń poddać głębszej analizie. Wedle próbnych obliczeń podanych przez Powszechny Zakład Ubezpieczeń i Bank Wzajemnych Ubezpieczeń istnieje prawdopodobieństwo, że wkładki przy takiem ubezpieczeniu byłyby niższe od kwoty odpisów normalnie wstawianych do rozchodów.

Inną formą zabezpieczenia zniszczonych przez czas kapitałów będzie połączenie ubezpieczenia od ognia z udzielaniem pożyczek do wysokości różnicy między pierwotną, a obecną wartością spalonego przedmiotu. Pożyczki przewiduje się jako bezprocentowe, płatne w trzy do cztery lata po jej zaciągnięciu, przyczem powinny być conajmniej średnio-terminowe. Taka forma ubezpieczeń miałaby wpływ na odpisy. Po tak długiem doświadczeniu w dziedzinie ubezpieczeń od ognia można będzie ustalić prawdopodobieństwo pożarów budynków na wsi, oczywiście odmienne dla różnych okolic, wielkości gospodarstw, sposobów budowania i t. d. Możnaby zmniejszyć odpisy o procent prawdopodobieństwa ognia.

6. Rozciągnięcie systemu pożyczek na wszystkie przedmioty ulegające zniszczeniu w czasie, czy to przez powszechny zakład ubezpieczeń, czy też instytucje kredytu długoterminowego mogłoby usunąć konieczność prowadzenia odpisów w zamian za wkładki czy też raty amortyzacyjne zaciągniętych pożyczek.

Fundusz powstający z odpisów zwiększa kapitał obrotowy gospodarstwa, a z tego źródła może się rozejść i zmieniać swoją postać w bardzo różny sposób, stąd uchwycenie go bez oznaczenia zgóry jego wielkości jest rzeczą trudną, z tem jednak wiąże się też znaczne ryzyko lokaty w zależności od formy w jaką przeszedł. Wydaje się słusznem użycie odpisów na oczyszczanie gospodarstw z długów, a tem samem stwarzanie możliwości zaciągnięcia pożyczki w momencie koniecznej odbudowy, w takim razie można go znaleźć przy porównywaniu inwentur. Lepszem byłoby umieszczanie funduszu poza gospodarstwem przez co uzyskuje pewniejszą lokatę. Rolnictwo prawie nie uznaje żadnych odkładów na rzecz funduszu rezerwowego dla różnych celów inaczej aniżeli w przemyśle czy też handlu. Nie można zaprzeczyć pożyteczności gromadzeniu rezerw kapitałowych, składanych poza gospodarstwem szczególnie dla gospodarstw włościańskich, których właściciele potrzebują w krótkich okresach czasu większych funduszów na różne cele jak wyposażenie dzieci, przeprowadzanie działów rodzinnych i spłat, odbudowy składników gospodarczych i t. p. Forma zbierania rezerw

wobec charakterystycznych cech gospodarstw rolnych może być odmienna aniżeli w przemyśle czy handlu. Przeciwko składaniu funduszu odbudowy podnosi się szereg zarzutów (Dr. A. Rozmiarek, Prof. E. C. Sedlmayer). Istnieje małe prawdopodobieństwo postawienia czy kupna takiego samego budynku czy też zużytej maszyny, oczywiście że tak, można jednak z takiem samem prawdopodobieństwem twierdzić, że po latach będzie musiało gospodarstwo kupić czy postawić inny budynek, czy inną maszynę i wtedy również musi zużyć na ten cel pewne znaczniejsze fundusze. Zarzut ten najpoważniej dotyczy meljoracyj rolnych, wobec tego jednak, że meljoracje przeprowadza rolnik przy pomocy taniego i średnio-terminowego kredytu, przeto można je nieuwzględniać i na ten cel nie składać funduszów, podobnie na inwentarz żywy zaczem przemawiają inne względy. Kwestja niemożności ustalenia przyszłych kosztów jest również trudna do rozwiązania, będzie jednak dobrze, gdy rolnik w momencie koniecznej budowy będzie dysponował pewną uzbieraną na ten cel gotówką. Fundusz poza gospodarstwem wzrastałby wedle procentu składanego, stąd możnaby żądać, ażeby raty odpisów były coraz mniejsze, jest to, jak wiadomo, nie pożądane ze względu na równomierność w czasie rozchodów gospodarstwa, to też możnaby nie uwzględniać przyrostu kapitału, a stosować jak dotychczas równe raty odpisów każdego roku, zmniejszając globalną ratę roczną o pewną część. Najpoważniejsze zastrzeżenie jest innego rodzaju, można mieć wątpliwości czy z odkładanego funduszu będzie korzystał sam twórca tego kapitału, czyli czy użyteczność jego rozciągając się na zbyt długi okres lat nie stanie się problematyczną. Rzadkie są zapewne wypadki, ażeby w jednym roku rolnik postawił wszystkie budynki i zakupił wszystkie maszyny, stąd w okresie 30—40 lat gospodarowania właściciel gospodarstwa i funduszów niejednokrotnie będzie korzystał z zebranego kapitału.

Nie uwzględniając rat odpisów na meljoracje, inwentarz żywy i drzewa owocowe, wedle prac Wydziału Ekonomiki Rolnej Instytutu Puławskiego z roku 1931/32 rolnik odkładałby rocznie z ha okrągło na fundusz:

Obszar w ha	2—3	3—5	5—10	10—15	15—30	30—50	średnio
W zl	72	49	36	35	32	28	37

Pełne odpisy (amortyzacja) wedle tego samego źródła wynosiłyby:

Obszar w ha	2—3	3—5	5—10	10—15	15—30	30—50	średnio
W zł	92	65	53	51	47	42	52

Oczywiście są to dość poważne kwoty, które jednak są prawdopodobnie za wysoko szacowane.

7. W rachunkowości nie uwzględnia się również wyraźnego uwidoczniania planu odpisów dla poszczególnych przedmiotów, wskutek czego nie wiemy czy i kiedy dany składnik będzie całkowicie odpisany. Umieszczanie w inwenturze roku postawienia czy kupna i oznaczenie ilości lat trwania teoretycznie rozwiązuje kwestję planu, praktycznie jednak nie można tego sposobu uznać za najlepszy. Sądzę, że istnieje znaczna różnica między przewidywanym planem, a rzeczywistością, tembardziej, że co pewien czas przeprowadza się rewizje planów trwania różnych składników. Odnośnie do tego rozumowania wydaje się słuszne żądanie (B. Lipiński i T. Kotowicz) prowadzenia tabel amortyzacyjnych, można je uprościć umieszczając w inwenturze kolumnę, wpisując w niej ostatni rok trwania i wysokość rocznej raty odpisów.

III. Odpisy a składniki gospodarstwa. Przyjmujemy, że długość trwania budynku czy też maszyny zależy między innemi od sposobów utrzymania i naprawy. Ponieważ zaś poziom tych nakładów zależy nietylko od osoby prowadzącej gospodarstwo, ale również od stosunków w jakich znajdzie się gospodarstwo w dłuższym okresie lat, przeto utrzymanie i naprawa przechodzą różne koleje, a tem samem i okres trwania wymaga częstszej rewizji, aniżeli się to w praktyce przeprowadza. Z drugiej jednak strony zbyt częsta kontrola okresu trwania powodowałaby większą nierównomierność odpisów, co jak wiadomo byłoby niekorzystne. Nasuwa się też inne pytanie mianowicie, czy spadek wartości przedmiotów poza przewidzianym planem powinno się uwzględniać (obniżenie wartości budynków przez Powszechny Zakład Ubezpieczeń w czasie kryzysu), a dalej w jakich okresach

w jakiej mierze, rozstrzygnięcie za uwzględnieniem spadku wartości przeczyłoby charakterystycznej idei odpisów, nie uwzględnienie powoduje zaistnienie fikcyjnych rachunków. Ostatecznie są to również motywy, które obniżają wartość odpisów traktowanych jedynie jako wyraz użycia niektórych składników gospodarstwa.

Przy obliczaniu odpisów, szczególnie przy budynkach gospodarstw mniejszych, nasuwają się wątpliwości z dziedziny szacunków i trwałości budynków. Rachunkowość rolna, szczególnie małych gospodarstw, ma u nas niezbyt wiele lat za sobą, stąd istnieje za małe doświadczenie w kierunku ustalania możliwości trwania budynków, której technik budowniczy nie jest w stanie rozwiązać.

8. Cyfry przeto odpisów wymagają pewnej kontroli, dotychczasowe bowiem wydają się za wysokie. Jest to rzecz ważna ponieważ raty odpisów za wysokie nie słusznie podwyższają rachunkowo koszty wytwórcze i mogą nasunąć błędną ich interpretację, podobnie jak za niskie będą również niekorzystne dla gospodarstwa rolnego, wstawianie przeto rat odpisów możliwie dobrze obliczonych jest koniecznem, tembardziej, że zajmują one średnio ok. 11% kosztów wytwórczych (Instytut Puławski). Przyjęcie ustawowych norm (Zjazd Kierowników Biur Rachunkowości Rolniczej przy Izbach Rolniczych i Organizacjach) przy odpisach jest słuszne, rolnik musi prowadzić rachunkowość jedną dla różnych celów, kwestja czy te normy odtwarzają faktyczny przebieg zużycia w gospodarstwach, jest otwartą. Jeżeli przez odpisy dajemy wyraz zniszczeniu przedmiotów spowodowanemu przez czas, natomiast motywy natury gospodarczej w gospodarstwie rolnem stawiamy na dalekim planie, w takim razie ustalenie odpisów do 2% dla budynków mieszkalnych i do 3% przy gospodarczych wydaje się nadto szablonowe niezgodne ze stanem istotnym zależnym od wielu czynników, które nie znajdują wyrazu w przepisach ustawy, naogół okresy dla gospodarstw rolnych są za krótkie (w nowej ordynacji podatkowej są przewidziane zmiany). Odpisy odlicza się w zeznaniach do podatku dochodowego od dochodu, stąd obniżenie procen-

tów odpisu dla gospodarstw rolnych byłoby dla nich niekorzystne, sądzę jednak, że rolnik nie powinien wstawiać za wysokich odpisów do swoich rachunków celem obrony przed wysokością podatku dochodowego, teren bowiem słusznej obrony przed zbyt wysokim wymiarem leży gdzieindziej: jak w prowadzeniu rachunkowości wogóle, w wynagrodzeniu za pracę właściciela i w innych.

Dotychczas przeprowadzane odpisy przy inwentarzach martwych nasuwają poważniejsze wątpliwości, szczególnie w gospodarstwach mniejszych. Długość trwania maszyny w gospodarstwie rolnem zależy od ilości godzin pracy w ciągu roku, koszty maszyn nie pracujących (Prof. dr. Ries) równają się głównie oprocentowaniu kapitału. Ilość godzin pracy w roku decyduje o wysokości odpisów i kosztów naprawy, moment postarzenia modelu schodzi na dalszy plan, a w gospodarstwach mniejszych jeszcze na dalszy. Prof. Ries nawet przy pługach motorowych traktuje ten moment jako trzeciorzędny, stąd narzucanie maszynom i narzędziom gospodarstw mniejszych ilości lat trwania, ustalonych doświadczalnie w gospodarstwach większych, jest niesłuszne. Przyjmując 40 dni młocki w gospodarstwach większych co odpowiada 15 latom trwania maszyny i stosując tę samą normę dla mniejszych gospodarstw mielibyśmy: gdyby młocarnia średnio dziennie w małem gospodarstwie młóciła tylko po 3 q, to w 40 dniach 120 q, czyli pod zbożowemi i motylkowemi na ziarno musiałoby mieć 8—9 ha, co stanowić może 60—70% obszaru, czyli cały obszar musiałby wynosić conajmniej 13—15 ha, a więc podobny przebieg zużycia młocarni, mimo doboru odpowiednio małej maszyny, jest prawdopodobny dopiero w gospodarstwie o powierzchni 14 ha, tymczasem młocarnie ręczne znajdujemy już w grupie gospodarstw do 3 ha (H. Romanowski).

9. Podobnie jak młocarnie tak samo sieczkarnie, młynki do czyszczenia zboża, wirówki i wszystkie narzędzia konne są o wiele dłużej trwałe w gospodarstwach mniejszych (prawie dwa razy), aniżeli zwykle przyjmuje się w rachunkach, tembardziej, że doglądane i używane przez swego właściciela są w większem

poszanowaniu. Na wartość całego inwentarza martwego ma prawdopodobnie poważniejszy wpływ obecność tej czy innej maszyny, aniżeli nawet wszystkie narzędzia, stąd ustalanie średnich odpisów dla całego inwentarza nie zaś dla jego grup nie daje cyfr rzeczywistych, dlatego przyjmowanie dziesięciu procent na odpisy dla całego inwentarza są prawdopodobnie za wysokie.

W dziedzinie inwentarza żywego zdania są podzielone. Sądzę, że rozstrzyga moment istnienia lub też nie istnienia spadku wartości wywołanego przez czas, więc ilość sztuk i ich jakość nie zaś ceny. Ubytki wartości wywołane spadkiem cen leżą raczej przy inwentarzu żywym w dziedzinie t. zw. ryzyka. Inwentarz żywy dzieli się na grupy, więc bydło, konie z osobnem traktowaniem męskich, czy żeńskich sztuk wysokocennych i te poddaje się lub też nie rachunkowi odpisów. Przy wszystkich zwierzętach z wyjątkiem koni znowu, szczególnie w gospodarstwach mniejszych, zasadniczo nie powinno się stosować odpisów na zużycie wyłączając sztuki wysokocenne pochodzące przeważnie z poza gospodarstwa (Dr. W. Ponikowski). Stanowisko takie jest słuszne, ponieważ mniejsza własność jest głównym producentem zwierząt i odnawia swój stan bydła przez wychów. Przy ustalaniu odpisów przez doliczanie przyrostów, a odejmowanie braków popełnia się mimowoli błędy polegające na wycenianiu sztuk młodych, prawie nietargowych. Stąd i odpisy tak ustalone dadzą wielkości problematycznej wartości.

10. Inwentarz żywy, szczególnie w mniejszych gospodarstwach, w małym stopniu w większych odgrywa rolę funduszu rezerwowego, z którego czerpie się kapitał na dokupno ziemi, postawienie budynków, wiano dla córek i t. p. — zasadniczo przeto rolnik dąży do zwiększania jego wartości, byłby to przeto motyw przeciwko odpisom. Przy wysoce cennem pogłowiu bydła prawie we wszystkich gospodarstwach (Szwajcarja) istnieją poważne różnice między ceną hodowlaną a rzeźną, tak że pozostawienie w gospodarstwie pewnych sztuk naraża gospodarstwo na straty wartości hodowlanej, która szybko z wiekiem maleje i sztuka zbliża się do wartości rzeźnej, jeżeli tej stracie daje wyraz rachunek można uznać to za słuszne. Stosunki jednak polskie są niestety jeszcze dość daleko od tego stanu.

Przy koniach roboczych powinno się odróżnić wymianę sztuk zużytych przez dokupno i chów. Sądzę, że możnaby wydzielić rejonami gospodarstwa rolne, które począwszy od pewnej wielkości chowają konie własne i w tych nie stosować, w innych, które kupują konie, można prowadzić rachunek odpisów.

Pozostaje otwartą kwestja odpisów przy sadach. Sady można traktować obserwując każde poszczególne drzewo, albo jako pewną jednostkę składową gospodarstwa. W życiu poszczególnych drzew są okresy nadające się do odpisów (Prof. Laur), natomiast w sadzie racjonalnie prowadzonym, w którym w miejsce drzew starych o wartości opałowej, sadzi się drzewa młode zazwyczaj o takiej samej wartości początkowej, odpisy nie są potrzebne. Jeżeli zgodzimy się nawet kilka drzew w gospodarstwie traktować jako sad, w takim razie odpisy będą raczej zbyteczne. Ubytek wartości sadu zdaży się wskutek wymarznięcia, choroby, ewentualnie jeżeli właściciel nie dosadza drzew, ten ostatni powód zaobserwujemy, jeżeli sad jest w pełnym rozwoju i niema miejsca na młode drzewka, które już za lat kilka będzie wolne, podobnie nie dosadza się drzew, jeżeli się ma zamiar założyć sad na innym kawałku pola.

11. Nie uwzględnianie odpisów przy inwentarzu żywym i sadzie jakoteż obniżenie ich przy innych składnikach prowadzi do uproszczeń i do eliminowania rachunków opartych w pewnej mierze na subjektywnej lub też masowej ocenie, a więc nasuwających poważne wątpliwości, podniesie natomiast wartość bardzo cennych zestawień statystycznych.

Literatura

1. Badania nad opłacalnością gospodarstw włościańskich w r. 1931/32. Nakładem Państw. Instytutu Nauk. Gosp. Wiejsk. w Puławach. Warszawa, 1933.
2. Calmes. Fabrikbetrieb Ausg. IV. 1910.
3. Prof. Dr. E. Ehrenberg. Abnutzung und Tilgung. Archiv für exakte Wirtschaftsforschung, Jena, 1913.
4. Dr. jur. Walter Eggers. Die Lösung des Problems der Neuwertdeckung in der Feuerversicherung. Zeitschrift für die Gesamte Versicherungs-Wissenschaft 29 Bd. 1. April 1929. Berlin.

5. Grabski Władysław. Wieś polska i kapitalizm w rolnictwie. Ekonomista. T. IV. 1930. Warszawa, 1931.
6. Prof. Hauswald Edwin. Umarzanie i odnawianie kapitału wytwórczego w przemyśle. Odbitka z „Przeglądu Techn." Warszawa, 1924.
7. Dr. R. Krzymowski. Der Zins in der Landwirtschaft. Ulmer. Stuttgart, 1931.
8. Prof. E. Laur. Grundlagen und Methoden der Bewertung, Buchhaltung und Kalkulation in der Landwirtschaft. Berlin, Paul Parey. 1922.
9. Prof. St. Moszczeński. Racjonlizacja pracy w gospodarstwach wiejskich. Nakład własny. Warszawa, 1934.
10. Dr. W. Ponikowski. Wzór obliczania kosztów wytwórczych w gosp. wiejskich. Roczniki Nauk Roln. i Leśn. T. XXIII. Poznań, 1930.
11. Prof. Dr. Ries-Bornim. Wieweit ist die Mechanisierung des bäuerlichen Betriebes wünschenswert und rationell. Mitteilungen der D. L. G. Berlin, November 1928.
12. Henryk Romanowski. Wpływ położenia na ustosunkowanie kapitałów gospod. wiejskich. Roczniki Nauk Roln. i Leśn. T. XXVI. Poznań, 1931.
13. Andrzej Rozmiarek. Untersuchungen über die Reparaturkosten und Amortisationsfrage Land. Baulichkeiten. Merserburg, 1909.
14. St. Skrzywan. Zasady księgowania. M. Arct. Warszawa, 1931.
15. Dr. W. Schramm, Prof. Uniw. Pozn. Dochód. Roczniki Nauk Roln. i Leśn. T. XXVI. Poznań, 1931.
16. Dr. h. c. E. C. Sedlmayr. Betriebserfolg und Jahresschlussrechnung in der Landwirtschaft. Berlin. Paul Parey, 1930.
17. Carl Tanner, Zürich. Die Amortisation des Gebäudekapitals in der schweizerischen Landwirtschaft. Archiv für exakte Wirtschaftsforschung. Jena, 1913.
18. Jul. H. West. Abschreibungen und Instandhaltungskosten in Fabrikbetrieben. Technik und Wirtschaft. Juni 1910.

H. Romanowski

Bemerkungen über Amortisation und Abschreibungen im landwirtschaftlichen Betriebe

Zusammenfassung

Die Richtigkeit der Auffassung, gewisser Begriffe der landwirtschaftlichen Betriebslehre, verlangt zeitweise, einer Überprüfung und Neugestaltung.

Im Besonderen handelt es sich um die Begriffe wie Amortisation und Abschreibung, welchen, im landwirtschaftlichen Re-

chenwesen, eine besondere Stelle zugewiesen wird. Der Unterschied beider Begriffe beruht darauf, dass bei der Amortisation der ökonomische Einfluss, das Übergewicht, auf den vorgefassten Plan, erlangt, dagegen bei der Abschreibung, die Dauerhaftigkeit der Gegenstände stärker in den Vordergrund hervortreten wird. Wenn man die Landwirtschaftlichen mit den Gewerbswirtschaften vergleicht, so können die ersteren, als beinahe von ewiger Dauerhaftigkeit, angesehen werden, da doch, wenn es sich um die verschiedenen landwirtschaftlichen Kapitalien handelt, die Widerstandsfähigkeit, und nicht das unmodern werden der Modelle, das Wesentliche, auf die Tilgung, den stärksten Einfluss Ausübende, ist. Auf Grund einer solchen Auffassung sollte man, in der landwirtschaftlichen Buchhaltung über Abschreibungen, nicht über Amortisationen sprechen. Die Abschreibungen bewerkstelligen eine Ausscheidung der Abnutzung aus dem Rohertrage, welche auf dem Gebiete der Landwirtschaft die Entstehung eines Kapitals nach sich ziehen, das Schwankungen der Reinerträge veranlassen kann (ein Neubau), zugleich ist es, wie die anderen Betriebskapitalien, auf das Risiko der Wertverminderung ausgesetzt. Aus volkswirtschaftlichem Standpunkte betrachtet, gebührt der Landwirtschaft, in Friedens- sowie Kriegszeiten, eine hervorragende und ausschlaggebende Stellung, welche den Anlass geben sollte zu einer dauernden Sicherung der landwirtschaftlichen Produktion und zur Vornahme von Massnahmen, die landwirtschaftliche Kapitalien vom Zugrundegehen schützen würden. Es wären auf diesem Gebiete, verschiedene Mittel, auf die unser Augenmerk zu lenken wäre, wie zum Beispiel das Zusammenhäufen des Kapitals ausserhalb der Landwirtschaft, weiters eine Sachlebenergänzungs- und Neuwertversicherung, dann zinsfreie Anleihen u. s. w.

Der Verfasser nimmt Stellung gegen die Einführung von Abschreibungen des lebenden Inventars sowie der Obstbäume. In der überwiegenden Mehrzahl der landwirtschaftlichen Betriebe werden, das lebende Inventar als auch die Obstbäume eher eine Zunahme aufweisen.

W. DOMINIK

Woda ciężka

Nowy środek badawczy w naukach przyrodniczych

Z Zakładu Chemji Ogólnej Szkoły Głównej Gospodarstwa Wiejskiego
w Warszawie

Historja odkrycia t. zw. ciężkiego wodoru, czyli izotopu wodoru o ciężarze atomowym około 2, przypomina szereg innych doniosłych odkryć naukowych, w których z niezgodności obserwacyj, różnemi metodami uzyskanych, przewidziano teoretycznie przyczynę różnic i następnie na drodze doświadczalnej stwierdzono słuszność przewidywań. Przyczyną rozważań nad możliwością istnienia izotopów wodoru była wykonana w Instytucie Chemji fizycznej w Heidelbergu praca R. Meckego i W. H. J. Childs'a (1), dotycząca częstości występowania izotopów tlenu na podstawie intensywności odpowiednich linij widma. Wymienieni badacze doszli do stosunku częstości występowania:

$$O^{16} : O^{18} : O^{17} = (630 \pm 20) : 1 : 0{,}2,$$

podczas gdy dawniejsze dane wskazywały na dwa razy mniejsze rozpowszechnienie cięższych izotopów tlenu.

Rezultat ten pociągał za sobą konieczność przeliczenia na nowo ciężarów atomowych, ustalonych na podstawie wyników badań fizycznych (przy pomocy spektrografu masy Astona). Przy tego rodzaju oznaczeniach przyjmowało się mianowicie masę atomu tlenu jako równą 16, dopóki nie odkryto istnienia izotopów tlenu. Wykrycie izotopu O^{18} w ilości około $\frac{1}{120}$ w stosunku do izotopu O^{16}, zmuszało do nieznacznego obniżenia ciężaru atomowego głównego izotopu, jeżeli średnia ciężarów atomowych, będąca podstawą obliczeń dla analiz chemicznych, miała być nadal utrzymana w swojej dawnej wartości t. j. 16.

Wyniki pomiarów M e c k e'g o i C h i l d s'a wymagały jednak dalszego obniżenia ciężaru atomowego lżejszego izotopu tlenu, mianowicie do liczby 15,9965, gdy poprzednio wystarczała liczba 15,9984. Już ta ostatnia niezupełnie odpowiadała czysto chemicznym oznaczeniom, sądzono jednak, że różnica mieści się w granicach błędów analizy chemicznej. Mianowicie najprecyzyjniejsze oznaczenia chemiczne prowadzą do stosunku $O : H = 16 : 1{,}00777$, podczas gdy w spektrografie masy dochodzi się do stosunku $O^{16} : H = 16 : 1{,}00778$.

Gdy się jednak uwzględni, że udział masy izotopu O^{16} a więc wzorca badań spektrograficznych w zwyczajnym złożonym z izotopów tlenie wynosi według dawniejszych danych $\frac{5{,}91984}{16}$ zaś według M e c k e g'o $\frac{15{,}9965}{16}$, wynika z pomiarów fizycznych na wypadek istnienia tylko jednego izotopu wodoru, że jego ciężar atomowy powinien wynosić 1,00765 względnie nawet 1,00756. Druga z tych liczb leży, jak się zdaje, poza granicami błędu doświadczalnego precyzyjnych oznaczeń chemiczno-analitycznych. Dlatego też B i r g e i M e n z e l (2) wypowiedzieli zapatrywanie, że wyniki pracy M e c k e'g o i C h i l d s'a dałyby się pogodzić z rezultatami A s t o n a oraz obowiązującym chemicznym ciężarem atomowym wodoru, gdyby istniał izotop wodoru o ciężarze atomowym około 2 w stosunku jeden na 4500 atomów izotopu lżejszego.

Poszukiwania za izotopem H^2 przeprowadzali naprzód U r e y, B r i c k w e d d e i M u r p h e y (3), którzy, badając szczegółowo widmo wodoru, stwierdzili obok intensywnych linij Balmera H^1, bardzo słabe linje, dające się przypisać izotopowi H^2. W innej próbce wodoru, pozostałej po odparowaniu zwykłego wodoru przy bardzo niskiej temperaturze (w pobliżu p. potrójnego wodoru) wystąpiły linje H^2 znacznie silniej. Z tych doświadczeń obliczył U r e y, że H^2 występuje w wodorze w stosunku 1 : 4000.

W. B l e a k n e y (4) potwierdził wyniki poprzednie, badając wzbogacony wodór w spektrografie masy i wykazując, że owym gazem wodorowym, wykrytym w ten sposób, są cząstecz-

ki H^1 H^2 a nie cząsteczki H_3, co mogłoby również być wyjaśnieniem rozdzielania się wodoru na frakcje przy parowaniu.

Pierwsze dokładne oznaczenie ciężaru atomowego H^2 pochodzi od Bainbridge'a (5), według którego:

$$H^2 = 2{,}01351 \pm 0{,}00018$$

Późniejsze pomiary tegoż autora dały dla obydwu izotopów wodoru następujące liczby:

$$H^1 = 1{,}00775 \pm 0{,}000035$$
$$H^2 = 2{,}01363 \pm 0{,}00008$$

Ważniejszym postępem w tych badaniach było odkrycie Washburna i Urey'a (6), że H^2 nagromadza się w roztworach elektrolitycznych od otrzymywania tlenu. Zjawisko to wykorzystał G. N. Lewis (7) i otrzymał naprzód z 9 litrów wody przez elektrolizę w alkalicznym roztworze 0,5 cm³ pozostałości. Woda stąd wydobyta miała gęstość 1,035. Zgęszczając w innych doświadczeniach 20 litrów do 0,3 względnie 0,12 cm³, doszli Levis i Macdonald (8) do prawie czystej „ciężkiej" wody o gęstości 1,1056 przy 25° C, p. topliwości + 3,8° C i p. wrzenia 101,42° C. Podług H. S. Taylora (9) c. wł. czystej „ciężkiej" wody jest 1,1078 przy 25° C. Woda Lewisa byłaby więc tylko 98%-wą.

Doświadczenia równoległe wytworzyły przejściowo opinję, że izotop H^2 występuje w znacznie mniejszej ilości, niż wynika z obliczenia Birge'a i Menzel'a. Jednak Lewis i Macdonald znaleźli stosunek 1 : 6500, zaś Bleakney i Gould (10) nawet

$$1 : 5000 \pm 10\%.$$

Okazało się przytem, że niektóre doświadczenia były poprzednio robione z wodorem elektrolitycznym, w którym izotop H^1 występował w większej niż normalnie ilości, osiągając stosunek 30000 : 1 a nawet 40000 : 1, podczas gdy H^2 ulegał zagęszczeniu w roztworze.

Elektrolityczny sposób otrzymywania ciężkiej wody jest stosunkowo prosty ale przebiega z małą wydajnością. Taylor, Eyring i Frost (11) podają, że około 90% H^2 uchodzi

podczas elektrolizy a tylko 10% daje się wyosobnić z koncentratu w postaci 95%-owej H_2^2O.

Na czem polega koncentrowanie się H^2 w ługu elektrolitycznym, trudno tymczasem ustalić. Wchodzi tu zapewne w grę mniejsza szybkość dyfuzji jonu H^2, jednak angielscy fizycy ze szkoły Rutherforda i on sam dopatrują się w tem zachowaniu się różnicy elektrochemicznej, upodabniającej ciężki wodór raczej do homologu o wyższym ciężarze atomowym, należącego do tej samej grupy układu perjodycznego, niż do izotopu tego samego pierwiastka (12).

Dlatego też Rutherford zaproponował dla tej nowej prostej substancji nazwę „diplogen" wbrew dotychczasowym zwyczajom w nomenklaturze izotopów. Najbardziej obecnie rozpowszechnia się inna nazwa, mianowicie deuterium (D), pochodząca od odkrywców a również nie odpowiadająca charakterowi H^2 jako izotopu. Równocześnie z wprowadzeniem nazwy deuterium, wchodzi w użycie nazwa protium dla H^1.

Racjonalniejszą wydaje się propozycja W. i D. Harkinsa (13), według której przed nazwą pierwiastka dodawałoby się dla oznaczenia izotopu dodatek proto, deutero, trito i t. d. według wzrastających ciężarów atomowych. Mielibyśmy więc proto-wodór, deutero-wodór i ewentualnie trito-wodór jako nazwę H^3, którego istnieniem wyjaśnia pewne cechy widma wodorowego Latimer Young (14), a którego częstość występowania w ciężkiej wodzie oceniają Bleakney i Gould (15) na mniej niż

$$1 : 10^5$$

zaś w zwykłej wodzie na mniej niż

$$1 : 5.10^8$$

Jeżeli chodzi o symbole, to do wymienionej przed chwilą nomenklatury możnaby przyjąć sposób oznaczania, podany przez W. A. Boughton'a (16), według którego proto-wodór miałby znak Hp, deutero-wodór Hd. O ile jednak specjalne nazwy dla poszczególnych izotopów wodoru, a także i innych pierwiastków miałyby usprawiedliwienie w trudnoś-

ciach w wysłowieniu, jakie się nasuwają w wykładzie na temat izotopów, o tyle dotychczasowa symbolika, stosowana w piśmie wydaje się zupełnie wystarczająca tak, że np. wzór $H^1H^2O^{16}$ zupełnie dobrze oddaje pojęcie, które chcemy wyrazić. Musiałby tylko być zarzucony francuski sposób pisania wzorów chemicznych, według którego ilość atomów w cząsteczce oznacza się liczbą u góry symbolu chemicznego pierwiastka.

W związku z analizą rozpowszechnienia ciężkiego wodoru, były przeprowadzone przez amerykańskie Bureau of Standarts (17) interesujące badania nad wodorem i wodą z różnych źródeł. Okazało się np., że gęstość wody z bardzo słonych jezior np. z morza martwego i wielkiego jeziora słonego jest o $2{,}1.10^{-6}$ większa od gęstości wody zwyczajnej. Dość zbliżoną różnicę, mianowicie o $2{,}3.10^{-6}$ in plus, wykazała woda z wody morskiej w porównaniu z wodą z wodociągu w Cambridge. Pomiary te przeprowadził E. S. Gilfillan jr. (18) i stwierdził przytem, że woda morska z głębokości wierzchni morza, chociaż można obliczyć, że z powodu pola grawitacyjnego powinnaby być o 7.10^{-6} gęstszą. Autor wnioskuje stąd, że równowaga statystyczna jeszcze się w morzu nie ustaliła. Równocześnie jednak zwraca uwagę na izotop tlenu O^{18}, który również może w morzu ulegać zagęszczeniu i być powodem zwiększonej gęstości wody pochodzenia morskiego.

Dla rolnika i przyrodnika interesujący będzie wynik badań Malcolma i Dole'a (19). Znalazł on, że woda, otrzymana przy spalaniu nafty, benzolu i miodu ma gęstość o 7.10^{-6}, 8.10^{-6} względnie 4.10^{-6} większą od gęstości wody zwyczajnej. Autor łączy ten wynik z obserwacją Washburna i Smitha nad koncentrowaniem się H^2 w drzewie wierzby. Nie są to efekty wielkie, gdyż jak łatwo wyliczyć, woda, zawierająca przeciętną ilość ciężkiego wodoru t. j. w stosunku 1 : 5000, różniłaby się od wody, zawierającej sam lżejszy izotop, tylko o 21.10^{-6} pod względem gęstości. W każdym razie różnice te dają się w precyzyjnych pomiarach uchwycić. Z pomiarami Malcolma i Dole'a nie pozostają wzgodzie wyniki badań Erlenmeyera

i G ä r t n e r a (19a), którzy w wodzie z soku cytrynowego jak też i w wodzie z mleka nie znaleźli więcej H^2 niż w wodzie zwykłej.

Woda otrzymana z starych roztworów od elektrolizy, badana przez W a s h b u r n a i S m i t h a (20) miała gęstość o 53.10^{-6} większą od wody przeciętnej. Trzeba zresztą dodać, że samo oznaczenie gęstości wody nie może być podstawą do ustalenia zawartości w niej ciężkiego wodoru. Należy dopiero z wody wydzielić wodór, spalić go i wtedy oznaczyć gęstość wody. W przeciwnym razie obecność izotopu tlenu O^{18}, występującego 7 do 8 razy częściej od H^2, może być powodem nieścisłości.

Obecnie technika otrzymywania ciężkiego wodoru jest już natyle opanowana, że jest on wyrabiany na skalę przemysłową. Np. firma The Ohio Chemical MFG. CO. Cleveland, Ohio ogłasza, że dostarcza wodę ciężką w różnych stężeniach do 99,5% H^2_2O. Cena jednak jest wysoka. H. S. T a y l o r (l. c.) podaje, że koszt otrzymania H^2_2O w Princeton przy produkcji dziennej 3 gramy wynosi pięć dolarów za 1 gram.

Gdy chodzi o otrzymanie bardzo czystego ciężkiego wodoru, okazała się bardzo skuteczną metoda dyfuzyjna G. H e r z'a (21), pozwalająca przy zastosowaniu iskry elektrycznej dla rozkładu cząsteczek H^1H^2 dojść do wodoru ciężkiego, którego widmo nie wykazuje już linij H^1. Taki wodór posiada przy temperaturze wrzenia wodoru zwyczajnego (—252,6° C) prężność pary zaledwie 250 mm słupa rtęci (B r i c k w e d d e, S c o t t, U r e y i W a h l 21a).

Inne metody poza dyfuzją i elektrolizą okazały się dotąd mniej skuteczne. Ani frakcjonowana destylacja płynnego wodoru ani frakcjonowana destylacja wody nie dały wyników podobnie zachęcających. Również wymrażanie wody nie nadaje się według T a y l o r a i S e l w o o d'a (22) do rozdzielania izotopów.

Obecnie woda ciężka jest już substancją tak dostępną, że można było przeprowadzić szereg reakcyj chemicznych z jej

.nocą i dojść do nowych, nieznanych dotąd związków. ch należy wymienić:

ciężki amonjak NH^2_3	Taylor i Jungers (23)
ciężkie chlorowco-wodory	Lewis, Macdonald i Schutz (24)
acetylen o wzorze $C_2H^2_2$	Randall i Barker (25)
cyjanowodór H^2CN	Lewis i Schutz (26)
kwas octowy $CH^2_3CO_2H^2$	Lewis i Schutz (27)
ciężki metan CH^2_4	Urey i Price (27a).

Związki z ciężkim wodorem odznaczają się mniejszą prężnością pary od zwyczajnych. Kwas deutero-octowy posiada mniejszą stałą dysocjacji niż zwyczajny kwas octowy.

Wodór w niektórych związkach daje się zapomocą ciężkiej wody zamienić na ciężki wodór, w innych zaś nie ulega wymianie.

Np. w acetonie wodór w zwykłych warunkach według B o n h o e f f e r a i K l a r a (28) nie ulega zamianie na H^2 pod wpływem H^2_2O. Natomiast w alkalicznem środowisku wymiana zachodzi. Wszelkie grupy OH (alkohole, cukry, kwasy), posiadają wodór na tyle ruchomy, że po dodaniu ciężkiej wody ulega on wymianie na H^2, podczas gdy inne atomy wodoru, pozostają bez zmiany. Również wodory amonjaku ulegają zamianie. Pomiędzy wodorem gazowym a wodą ustala się równowaga tylko wobec katalizatorów jak Pt, Pd.

Woda ciężka, wywiera w postaci stężonej działanie trujące na organizmy (T a y l o r i współpracownicy (29)). Natomiast już 30%-owa woda ciężka nie wywiera widocznych skutków. Jednak stężony tlenek deuterowodoru nie zawsze działa trująco.

E. P a s e n (30) wykonał próby fermentacji glikozy zapomocą drożdży w wodzie ciężkiej o gęstości 1,105. Szybkości wydzielania CO_2 w wodzie zwyczajnej i w wodzie ciężkiej pozostawały w stosunku 9 : 1. Jednak po rozcieńczeniu wodą zwyczajną, szybkość wydzielania się CO_2 w próbce, zawierającej H^2_2O, nie wzrastała. Być może, że komórki drożdżowe zostały zabite, zaś kompleks zymazowy osłabiony w działaniu.

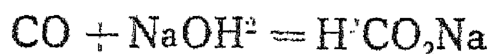
Niejednakowe działanie obserwowano również przy kiełkowaniu. Według C h e s e l e y'a i S u g u i r y pszenica kiełkuje w wodzie ciężkiej, natomiast według G. N. L e w i s a nasiona tytoniu nie kiełkują (30a).

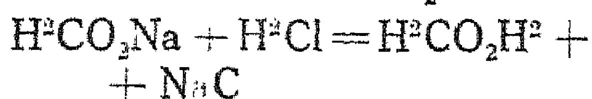
Tak przedstawiają się do połowy roku 1934 najważniejsze dla biologa wyniki badań nad ciężkim wodorem. Chwilowo zatem nie widać możności stosowania w praktyce ciężkiego wodoru poprostu ze względu na jego cenę. A jednak już dotychczasowe rezultaty otwierałyby różne możliwości, gdyby cena spadła. Jako odczynnik na grupy wodorotlenowe i na grupy ketonowe zdolne do enolizacji w skomplikowanych związkach świata roślinnego i zwierzęcego, mogłaby woda ciężka znaleźć zastosowanie.

Wprowadzanie do organizmów zwierzęcych względnie roślinnych gotowych związków ciężkiego wodoru i śledzenie ich drogi oraz ewentualnych przemian może się stać cennym środkiem badań w biologji, tak jak już nim jest w fizyce, zwłaszcza w badaniu widm.

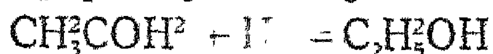
Należy się też liczyć z działaniem stymulującem wody ciężkiej w pewnych wypadkach.

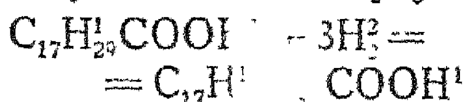
Z pochodnych H^2, które w niedługim czasie będą dostępne, można wymienić przedewszystkiem związki, które powstają łatwo przez przyłączenie cząsteczki wody i te, które otrzymuje się przez uwodornienie, jak np.:

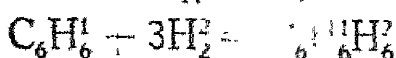

ciężki mrówczan sodu

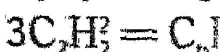

ciężki kwas mrówkowy

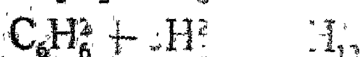
ciężki aldehyd octowy


ciężki alkohol etylowy


kwas sześciodeuterostearowy


sześciodeuterocykloheksan


ciężki benzen


ciężki cykloheksan i t. p.

Związki powyższe i ich pochodne umożliwią cały szereg porównawczych eksperymentów fizjologicznych.

Przy ewentualnej dalszej zniżce cen ciężkiej wody może również dezynfekcja gleby dałaby się zapomocą tej substancji korzystnie przeprowadzać. Być może, że walka z rakiem ziemniaczanym znalazłaby w taniej wodzie ciężkiej narzędzie dogodne w użyciu.

Gdy zwrócimy uwagę na fakt, że 1 kg wody ciężkiej znajduje się w 5 m^3 wody zwyczajnej, nie wyda się ryzykownem przypuszczenie, że ceny tego interesującego związku spadną w przyszłości bardzo znacznie, może nawet do kilku złotych za 1 kg tak, jak to w swoim czasie można było obserwować na przykładzie glinu metalicznego. Ażeby to nastąpiło, muszą sposoby wyosobniania ulec uproszczeniu, zaś wyrób ciężkiej wody winien być traktowany jako wyzyskanie produktu ubocznego przy innych procesach technicznych.

Z niniejszego referatu widać, że przy wyosobnianiu H^2 odgrywa wielką rolę szybkość dyfuzji, mniejsza u H^2 niż u H^1. W związku z charakterem izotopów, najodpowiedniejsze do ich rozdzielania okazały się metody wyzyskujące różnicę mas, do których to metod zalicza się także i metoda dyfuzyjna. Inną metodą, którąby się tutaj nadawała jest metoda grawitacyjna, dotąd do rozdzielania izotopów nie stosowana. Zastosował ją natomiast H. S v e d b e r g do oceniania ciężarów cząsteczkowych, wysoko molekularnych ciał białkowych. Metoda ta była opisana w Rocznikach Chemji przez R. S p y c h a l s k i e g o (31). Zwiększenie natężenia pola grawitacyjnego w metodzie Svedberga jest wywołane zapomocą wirówki szybkobieżnej. O działaniu wirówki g a z o w e j szybkobieżnej i warunkach, którym musiałaby ona odpowiadać, ażeby spowodować widoczne rozdzielenie mieszanin gazowych na frakcje o różnym składzie, pisał autor niniejszego referatu w roku 1927 (32). W publikacji tej zwrócił też autor uwagę na opinję Pana Prezydenta I. Mościckiego o skuteczności równoczesnego stosowania zasady dyfuzji i działania wirówki. Rozwijając teorję wirówki gazowej, wysunął współpracownik Chemicznego Instytutu Ba-

dawczego w Warszawie Michał N i k i e l (33) myśl destylacji wirówkowej i wykazał korzyści tej metody w porównaniu ze zwykłym sposobem destylacji. Korzyści te polegają z jednej strony na różnie silnem działaniu siły odśrodkowej na cząsteczki o różnym ciężarze cząsteczkowym i wynikającem stąd rozdzielaniu jednorodnej fazy gazowej na frakcje o różnym składzie a z drugiej strony na możności idealnego wprost wyzyskania ciepła deflegmacji, co przy wielkiej ilości koniecznych destylacyj ze względu na zapotrzebowanie ciepła jest bardzo ważne.

Zasada wspomnianej wirówki gazowej, o ile byłaby stosowana do frakcjonowania gazowego wodoru, umożliwia też wyzyskanie palladu jako przepony dyfuzyjnej, pozwalającej według H a r r i s'a, J o s t a i P e a r s e'a (34) na szczególnie szybkie osiągnięcie efektu wzbogacenia gazu w ciężki izotop.

Dopiero przez celowe zastosowanie wymienionych grawitacyjnych względnie odpowiedniej się wyrażając, bezwładnościowych metod rozdzielania i to mianowicie w takich ośrodkach, które rozporządzają wielkiemi ilościami surowca, przerabianego dla innych celów, można będzie dysponować dostatecznemi ilościami ciężkiej wody względnie ciężkiego wodoru. Fabryka związków azotowych, wytwarzająca rocznie 20 000 ton azotu, mogłaby przy zastosowaniu odpowiedniego sposobu oczyszczania wodoru dostarczyć przy 10%-owej tylko wydajności około 1000 m³ ciężkiego wodoru w ciągu roku.

Elektrownia średniego miasta, poddając przerabianą przez siebie parę działaniu wirówki parowej dla wyciągnięcia cząsteczek ciężkiej wody i pracując też tylko z 10%-ową wydajnością, mogłaby dostarczyć dziennie znaczne ilości koncentratu, zawierającego około 50 kg tlenku ciężkiego wodoru. W tym ostatnim jednak wypadku powinno równocześnie nastąpić zagęszczenie innych gatunków ciężkiej wody, dotąd nie wyosobnionych, a mianowicie $H^1_2O^{18}$ i $H^2_2O^{18}$ z których pierwszy znajduje się w zwykłej wodzie prawdopodobnie w ilości kilkakrotnie większej niż znany nam już tlenek deuterowodoru. Nie został on dotąd wyosobniony z tego powodu, że oba izotopy tlenu zbyt mało róż-

nią się między sobą i podczas elektrolizy wydzielają się równocześnie. Natomiast E. K. Smith (35) stwierdził koncentrowanie się ciężkiego izotopu tlenu przy destylacji skroplonego powietrza.

Rozpoczęcie produkcji ciężkiego wodoru przez Imperial Chemical Industries w Anglji oraz przez norweski przemysł azotowy świadczy, że zainteresowanie tym problemem szybko postępuje naprzód.

Literatura

1. Ztschr. Physik. 68, 362—77. 1931. Das Atomgewicht des Sauerstoffes.
2. Phys. Rev. 37. 1669 (1931).
3. Phys. Rev. 39. 164, 864 oraz 40. I (1932).
4. Phys. Rev. 39. 536, 40. 130 (1932).
5. Phys. Rev. 42. I. (1932), 44. 57 (1933).
6. Proceed. Nat. Acad. 18. 496 (1932).
7. Journ. Amer. Chem. Soc. 55. 1297 (1933).
8. Journ. Amer. Chem. Soc. 55. 3057 (1933).
9. Science, New York (N. S.) 79, 303 (1934).
10. Phys. Rev. 44. 265 (1933).
11. J. Chem. Physics. I. 823 (1933).
12. Proc. Roy. Soc. London Ser. A. 144. 1—28.
13. Science New York (N. S.) 79. 138.
14. Phys. Rev. (2) 44. 690 (1933).
15. Phys. Rev. (2) 45. 281.
16. Science, New York (N. S.) 79. 159 (1934).
17. J. Franklin Inst. 216. 393. Metoda ozn. gęstości. Także J. Res. II. 453—62.
18. J. Amer. Chem. Soc. 56. 406 (1934).
19. J. Amer. Chem. Soc. 56. 999 (1934).
19a Helv. Chim. Acta 17. 549—50 (1934).
20. J. Chem. Physic. 1. 426.
21. Naturwissenschaften 21. 884—85.
21a Physic. Rev. (2) 45. 565 (1934).
22. J. Amer. Chem. Soc. 56. 998 (1934).
23. J. Amer. Chem. Soc. 55. 5057.
24. J. Amer. Chem. Soc. 56. 494.
25. Physic. Rev. (2) 45. 124.
26. J. Amer. Chem. Soc. 56. 1001 (1934).
27. J. Amer. Chem. Soc. 56. 1002.
27a J. Chem. Physics. 2. 300 (1934).

28. Naturwissenschaften 22. 45 (1934).
29. J. Chem. Physic. 1. 751.
30. J. Amer. Chem. Soc. 56. 245 (1934).
30a Ind. Eng. Chem. 26. 803. 1934. Wykład H. C. Urey'a.
31. Roczniki Chemji 10. 630—51. 1930.
32. Przemysł Chemiczny II. 115—121. 1927.
33. Fliehkraftverflüssigung. 1931 — praca niedrukowana.
34. Proc. Nat. Acad. Sci. U. S. A. 19. 991 (1933).
35. J. Chem. Physics. 2. 298 (1934).

W. Dominik

Schweres Wasser

Ein neues Untersuchungsmittel in den Naturwissenschaften

Aus dem Institut für Allgemeine Chemie der Landwirtschaftlichen Hochschule in Warszawa

Zusammenfassung

Die Geschichte der Erfindung des schweren Wasserstoffes wird geschildert und die besonders für biologische Wissenschaften wichtigsten Untersuchungen über schweren Wasserstoff und schweres Wasser werden kurz besprochen. Es wird hingewiesen auf die Verwendungsmöglichkeit von schwerem Wasser bei der Bestimmung von OH. Gruppen und enolisierbaren CO-Gruppen in organischen Komplexen. Die Möglichkeit der Verwendung von schwerem Wasser als Bodendesinfektionsmittel in Zukunft wird in Vorschlag genommen und die Bedingungen werden erörtert, unter deren Einhaltung man die Verbilligung der Erzeugung von schwerem Wasser erhoffen kann.

Die Möglichkeit der Ausnutzung von Fliehkraft in einer Gas-(Dampf)-Zentrifuge zur Trennung der Wasserarten von verschiedenem Molekulargewicht wird in Erwägung gezogen.

BRONISŁAW NIKLEWSKI

O biologicznie czynnej próchnicy

Z Zakładu Fizjologji Roślin i Chemji Rolnej Uniwersytetu Poznańskiego

Od czasu upadku teorji próchnicowej Albrechta Thaera, przed mniejwięcej stu laty, w nauce przyjął się pogląd, że próchnica gleby czy nawozu organicznego nie wywiera żadnego bezpośredniego wpływu na organizm roślinny; przecież udało się wyhodować normalne rośliny w roztworach mineralnych i doprowadzić je do owocowania. Jeśli mimo to w praktyce rolnej okazuje się, że gleby próchniczne odznaczają się znacznie większą urodzajnością, aniżeli ubogie w próchnicę, to przyczynę tego zjawiska upatrywano w poprawieniu struktury glebowej i wogóle fizykalnych własności gleby, które pośrednio poprawiały warunki rozwoju roślin. Ten pogląd przyjął się w nauce i przeszedł także do popularnej literatury rolniczej.

Atoli w ostatnich latach okazało się, że w doświadczeniach, przeprowadzanych w Zakładzie Fizjologji Roślin i Chemji Rolnej Uniwersytetu Poznańskiego, wyciągi wodne obornika, wykazujące reakcje, znamienne dla związków próchnicznych, wywierają bezpośredni, silny wpływ na organizm roślinny, objawiający się tem, że owe ciała o charakterze próchnicznym działają, jako bodziec na wzrost korzeni roślin (1). Reakcje te obserwowano, nietylko w kulturach wodnych, ale wystąpiły one także w warunkach glebowych, dostrzeżone z okazji badań nad obornikiem.

W literaturze zagranicznej, zwłaszcza niemieckiej, lat ostatnich stało się przedmiotem ożywionej dyskusji zagadnienie „gorącej fermentacji obornika" metodą Krantz'a.

Metoda ta polega na tem, że codziennie wyprodukowany obornik układa się na gnojowni luźno w stos o wysokości

60—90 cm i o kwadratowej podstawie przynajmniej 4 m². Układanie stosów niższych (poniżej 60 cm) lub wyższych ponad 90 cm, lub o mniejszej podstawie nie sprzyja należytemu zagrzaniu się obornika. Przez luźne bowiem układanie gnoju, rozstrząsając go widłami, zagrzewa się on drugiego lub trzeciego dnia do temperutury 55—65° C. Następnie czwartego dnia ugniata się go silnie, wskutek czego temperatura opada. Na utłoczonym stosie można bezpośrednio nowy stos luźno układać i t. d. W ten sposób można przez układanie szeregu warstw ułożyć stos do wysokości 4 a nawet 5 m. Fermentacja gnoju trwać powinna długo, 4 a nawet 5 miesięcy. Ruschmann pisze, że obornik „gorąco fermentowany" uzyskuje pełną wartość, dopiero po mniejwięcej 5 miesięcznej fermentacji, i określa go jako „gnój szlachetny" (2).

Poglądy na racjonalność tej metody są w Niemczech bardzo rozbieżne. Co do układania gnoju w wysokie stosy i długotrwałe jego przefermentowanie nikt nie podnosi zarzutów, natomiast szereg autorów kwestjonuje racjonalność owego silnego przewietrzania gnoju w pierwszych dniach jego ułożenia, co uważać należy jako najistotniejszy zabieg metody Krantz'a. Zwłaszcza Gerlach i Seidel wyrażają się ujemnie o tej metodzie (3), a także Meyer (4), Ehrenberg (5), Lemmermann (6) i Immendorf (7) mają zastrzeżenia co do wartości tej metody i szczególniej co do określenia „gorąco" fermentowanego obornika, jako „gnoju szlachetnego".

Löhnis (8) natomiast i Ruschmann a także Glathe i inni upatrują w metodzie Krantz'a znaczny postęp w obchodzeniu się z obornikiem. Löhnis ocenia na podstawie doświadczeń polowych wartość obornika zwykłego z gnojowni do obornika z głębokiej stajni do „gorąco fermentowanego" obornika jak 3 : 4 : 7. Ruschmann (9) próbuje metodę Krantz'a naukowo uzasadnić, tłumacząc dodatni wpływ szczególniejszym przebiegiem procesów bakterjologicznych. Wedle niego, przy wysokiej temperaturze gorąco fermentującego gnoju flora bakteryj mezofilnych ulega redukcji, a roz-

mnażają się silnie bakterje termofilne; na skutek utłoczenia gnoju obniża się temperatura i bakterje termofilne zanikają, tak, że ostatecznie gorąco fermentowany obornik po kilku miesiącach zawiera znacznie mniej bakteryj, aniżeli zwykły z gnojowni. Nie ulega wątpliwości, że słabo rozłożony gnój z dużą ilością drobnoustroji niekorzystnie działa na rozwój korzeni roślin, ale niezupełnie przekonywujące jest tłumaczenie Ruschmanna, że zjawiska mikrobiologiczne, towarzyszące gorącej fermentacji; są istotną przyczyną wyższej produkcyjności tego gnoju.

Mimo obszernych studjów, przeprowadzonych w Niemczech na temat gorącej fermentacji, sprawa nie została należycie wyjaśniona, tak że rolnik praktyk jest zdezorjentowany co do wartości metody Krantz'a. Rozbieżność poglądów teoretyków jest nie mniejsza, jak przed 20 laty, gdy tę metodę poraz pierwszy publikowano.

Z inicjatywy naszego Ministerstwa Rolnictwa podjęła Komisja dla spraw nawozów organicznych badania nad wartością gorącej fermentacji obornika wedle metody Krantz'a.

Najpierw starano się w Zakładzie Fizjologji Roślin i Chemji Rolnej Uniwersytetu Poznańskiego stwierdzić, czy „gorąca fermentacja" obornika wpływa dodatnio na konserwację azotu w oborniku, gdyż to zagadnienie nie jest należycie wyjaśnione. W tym celu przeprowadzono 4 doświadczenia orjentacyjne: dwa przez H. Marchwickiego i dwa przez J. Tomińskiego.

Doświadczenia te założono w ten sposób, że każdego dnia gnój od kilkudziesięciu sztuk bydła dzielono na dwie możliwie równe części, ważono i układano pod dachem w dwa stosy. Na jednym z nich układano gnój luźno, wedle metody Krantz'a, a na drugim utłaczano zaraz po wyniesieniu jak najsilniej, tak, jak to się zwykle praktykuje. Oba przeto oborniki różniły się tylko tem, że jeden był przez pierwsze trzy dni po wyniesienu poddany silnemu przewietrzeniu, i tylko ten moment był przedmiotem badania. Przez trzy miesiące stos do-

prowadzono do wysokości 2,5 m; przez następny miesiąc, t. j. czwarty, stos opadł do 1,5 m. Po mniejwięcej 4 miesiącach od chwili założenia stosów oba rozebrano i przeważono, dzieląc stos na warstwy, które zaznaczono przy układaniu gałęziami. Z każdej warstwy brano próbki i określano w nich azot ogólny oraz różne formy jego wiązania, jak i suchą masę.

Wyniki tych badań podaję w streszczeniu dla całych stosów:

I. Doświadczenie w Sobocie. H. Marchwicki

Obornik:	gorąco ferm.	zwykły
Ilość obornika na początku	15 450 kg	15 100 kg
Ilość obornika przy końcu doświadczenia	8 000 kg	8 550 kg
Strata masy ogólnej	48,22 %	43,37 %
Średnia zawartość suchej masy	33,35 %	25,88 %
Azot w stosunku do masy ogólnej	0,687 %	0,559 %
Azot w stosunku do masy suchej	2,06 %	2,16 %
Ilość azotu w stosie przy końcu doświadczenia	54,96 kg	47,79 kg
Ilość suchej masy w stosie przy końcu doświadcz.	2668,8 kg	2212,7 kg

II. Doświadczenie w Mochełku. H. Marchwicki

Obornik:	gorąco ferm.	zwykły
Ilość obornika na początku	14 260 kg	13 779 kg
Ilość obornika przy końcu doświadczenia	9 174 kg	9 053 kg
Strata masy ogólnej	35,66 %	35,24 %
Średnia zawartość suchej masy	36,54 %	30,03 %
Azot w stosunku do masy ogólnej	0,572 %	0,506 %
Azot w stosunku do masy suchej	1,566 %	1,685 %
Ilość azotu w stosie przy końcu doświadczenia	52,50 kg	45,85 kg
Ilość suchej masy w stosie przy końcu doświadcz.	3352,3 kg	3081,1 kg

III. Doświadczenie w Przybrodzie. J. Tomiński

Obornik:	gorąco ferm.	zwykły
Ilość obornika na początku	54 870 kg	52 690 kg
Ilość obornika przy końcu doświadczenia	32 590 kg	33 000 kg
Strata masy ogólnej	40,6 %	37,4 %
Średnia zawartość azotu w stos. do masy ogólnej	0,51 %	0,52 %
Średnia zawartość N do masy suchej	1,80 %	1,89 %
Ilość azotu w stosie przy końcu doświadczenia	166,8 kg	172,0 kg

IV. Doświadczenie w Bieganowie. J. Tomiński

Obornik:	gorąco ferm.	zwykły
Ilość obornika na początku	41 240 kg	39 030 kg
Ilość obornika przy końcu doświadczenia	20 470 kg	19 800 kg
Strata masy ogólnej	50,4 %	49,3 %
Średnia zawartość N w stosunku do masy ogólnej	0,58 %	0,58 %
Średnia zawartość N w stosunku do suchej masy	1,97 %	2,00 %
Azot rozpuszczalny w stosunku do masy ogólnej	0,121 %	0,132 %
Azot rozpuszczalny w stosunku do masy suchej	0,411 %	0,458 %
Azot amonjakalny w stosunku do masy ogólnej	0,073 %	0,079 %
Azot amonjakalny w stosunku do masy suchej	0,249 %	0,272 %
Ilość azotu w stosie przy końcu doświadczenia	118,3 kg	114,4 kg

Konserwacja ogólnej masy była przy obu metodach prawie jednakowa. Sucha masa natomiast w doświadczeniach Marchwickiego znacznie lepiej się konserwowała w gorąco fermentowanym oborniku, tak że zachował o 10—20% więcej suchej masy i był wskutek tego suchszy. Natómiast Tomiński dochodzi do wniosku, że i suchsza masa w gorąco fermentowanym oborniku tak samo się konserwuje, jak w zwykłym. Zarówno w doświadczeniu, przeprowadzonem zimą, jak i latem, nie było można zauważyć znaczniejszych różnic, któreby wykazywały lepszą konserwację suchej masy na korzyść którejkolwiek z obu metod.

Konserwacja azotu w doświadczeniach Marchwickiego jest wyraźnie lepsza przy gorącej fermentacji, w obu doświadczeniach o 13% azotu zakonserwowało się więcej w stosie gorąco fermentowanym, aniżeli w zwykłym. Natomiast w doświadczeniach Tomińskiego różnica w jednem doświadczeniu była już nieznaczna, bo tylko około 3,3% (w Bieganowie). W drugiem doświadczeniu azot lepiej się zakonserwował przy zwykłej metodzie przechowywania obornika, o 3% lepiej, aniżeli przy gorącej fermentacji. Zagadnienie konserwacji azotu nie zostało rozstrzygnięte w decydujący sposób na korzyść którejkolwiek z tych metod. Zdaje się, że sprawa konserwacji azotu nie jest istotną dla gorącej fermentacji. Za tem przemawiają badania mikrobiologiczne, które wykazały, że

bakterje nitryfikacyjne dobrze rozwijają się zarówno w oborniku zwykłym, jak i gorąco-fermentowanym, mimo wysokiej temperatury, dochodzącej do 65° C. Ustępują one w stosach głębokości powyżej 120 cm, tak więc należy przypuszczać, że wywiązywanie się azotu wolnego ustaje dopiero w głębszych warstwach stosu. Gorąca fermentacja nie powstrzymuje wydatnie strat azotowych (10).

Dla decydującego rozstrzygnięcia kwestji, czy gorąca fermentacja obornika przyczynia się do obniżenia strat azotowych, przeprowadzono doświadczenie piąte w ten sposób, że ułożono *bilans strat azotowych podczas fermentacji*. Doświadczenie założono w majętności Uniwersytetu Poznańskiego Gołęcinie, położonym w pobliżu Zakładu, przez co ułatwione było przeprowadzenie analiz. Doświadczenie przeprowadzono analogicznie do poprzednich z tą różnicą, że każdego dnia przy układaniu obu stosów brano próbki i analizowano. Badania przeprowadzał Władysław Zdrojewski. Szczegółowe sprawozdanie będzie złożone w innej publikacji, tutaj podaję wyniki w streszczeniu.

V. Doświadczenie w Gołęcinie. Wł. Zdrojewski

Bilans suchej masy w oborniku:	gorąco ferm.	zwykły
Przd fermentacją wniesiono suchej masy	8 715 kg	8 768 kg
Po ukończonej fermentacji uzyskano	6 206 kg	6 267 kg
Straty w suchej masie	28,8 %	28,5 %
Bilans azotu		
Zawartość N w stos. do ogólnej masy przed ferm.	0,415 %	0,410 %
Zawartość N w stos. do ogólnej masy po ferment.	0,527 %	0,556 %
N ogólny w stosie przed fermentacją	172,9 kg	173,9 kg
N ogólny w stosie po fermentacji	130,9 kg	147,6 kg
Straty N ogólnego	42 kg	26,4 kg
Straty N ogólnego w %	24,23 %	15,16 %
N amonjakalny przed fermentacją	40,7 kg	40,0 kg
N amonjakalny po fermentacji	26,3 kg	38,7 kg
Straty azotu amonjakalnego	14,4 kg	1,3 kg
czyli	33,0 %	3,1 %

Przy konserwacji suchej masy nie stwierdzono żadnej różnicy przy zastosowaniu obu metod, wynik ten zbliża się do wyników, jakie w tym względzie otrzymał T o m i ń s k i. Natomiast w konserwacji azotu wynik tego doświadczenia był niespodziewany. W oborniku, zwykłym sposobem przechowywanym, znacznie lepiej był konserwowany azot, aniżeli w gorąco fermentowanym; różnica wynosiła około 9% na korzyść zwykłej metody. Rezultat ten zbliża się do wyniku, uzyskanego w Przybrodzie.

Przeglądając wyniki owych 5 doświadczeń, dochodzimy do wniosku, że różnice w konserwacji azotu w obornikach, gorąco fermentowanym, wzgl. zwykłym sposobem przechowywanym, są bądź to nieznaczne, bądź to nieistotne. W każdym razie nie można metodzie gorącej fermentacji przypisywać właściwości lepszego konserwowania azotu obornikowego. Jeśli mimo to różni autorzy, jak L ö h n i s, G l a t h e, a u nas K o s i ń s k i i inni stwierdzili znacznie wyższą produktywność obornika gorąco-fermentowanego od zwykłego, to przyczynę tego zjawiska należy upatrywać w innych momentach, a nie w azocie.

Prezedewszystkiem zwraca uwagę wszystkich eksperymentatorów fakt, że obornik gorąco-fermentowany jest znacznie lepiej rozłożony i shumifikowany, aniżeli obornik zwykły, co też potwierdzają nasi współpracownicy: M a r c h w i c k i, T o m i ń s k i, Z d r o j e w s k i i N o w a k o w s k i. To samo również podkreśla R u s c h m a n n.

Już po pierwszych trzech dniach gorącej fermentacji, kiedy obornik luźno rozstrząsany i silnie przewietrzany nagrzewa się do wysokiej temperatury, okazuje się, że kał obornika tak traktowanego jest ciemnobrunatny, znacznie ciemniejszy od kału obornika utłaczanego; kał obu oborników, zalany wodą, daje wyciągi znacznie różniące się barwą. Obserwacje te zrobił Bronisław N i k l e w s k i (junior). Gdy w tych roztworach wodnych oznaczano próchnicę przez strącenie jej kwasem solnym, okazało się, że w stosunku do suchej masy obornik gorąco fermentowany już po 3 dniach fermentacji zawiera tych ciał próch-

nicznych 11,6%, gdy obornik silnie utłaczany zawierał 6,7%. Przypuszczać można, że silne przewietrzanie sprzyja tworzeniu się tych związków.

W obu stosach obornika doświadczenia, przeprowadzonego w Golęcinie, T. Nowakowski oznaczył w poszczególnych warstwach ilość rozpuszczalnej w wodzie próchnicy w ten sposób, że do 50 ccm wyciągu wodnego obornika (10 g obornika na 500 ccm wody pozostawiono na 24 godzin) dodano 25 ccm 10% kwasu solnego i odparowano do $^1/_5$ objętości i osad zebrano na tyglu Goocha. Wyniki tych oznaczeń były następujące:

Ilość rozpuszczalnej w wodzie próchnicy w stosunku do suchej masy w oborniku:

warstwa od góry	gorąco ferment.	zwykłym
I.	4,35%	2,18%
II.	3,93%	2,17%
III.	3,26%	1,51%
IV.	2,38%	1,77%
V.	2,37%	1,69%
VI. dolna warstwa	0,91%	1,11%

Z powyższego zestawienia wynika, że gorąco-fermentowany obornik jest bogatszy w owe w wodzie rozpuszczalne ciała o charakterze próchnicznym, aniżeli obornik zwykły. Najwięcej ciał próchnicznych spotykamy w górnych warstwach, do których powietrze ma dostęp. W głębszych warstwach jest ich znacznie mniej, tak że różnice między obu obornikami zacierają się. Przypuszczać można, że te właśnie ciała decydują o wyższej produkcyjności gorąco-fermentowanego obornika, tembardziej, że stymulujące działanie rozpuszczalnych w wodzie ciał koloidowych obornika wykazałem w doświadczeniach z kulturami wodnemi. Okazało się, że ciała te wpływają na zmianę struktury plazmy, zwiększając jej przepuszczalność względem niektórych jonów (11). Tak wybitne działanie na strukturę plazmatyczną musi mieć doniosłe znaczenie dla produkcji roślinnej. To też studjum owych ciał, w wodzie rozpuszczalnych, o charakterze próchniczno-koloidowym uważam za doniosłe dla wyjaś-

nienia różnych zagadnień z zakresu produkcji roślinnej, szczególniej wartość obornika zależy od tych ciał organiczno-koloidowych.

Zachowanie się tych ciał, będących w oborniku w stanie sol, badał nasz spółpracownik dr. Jan Wojciechowski. Wykazał on, że owe ciała, gdy się dostaną w nawozie do gleby, już po kilkunastu dniach przy temperaturze 30° C przechodzą w stan gel. Wskutek strącenia się stają się one biologicznie nieczynne lub też czynność znacznie obniżają. Strącenie przyspieszają znacznie jony Ca'', szczególniej tlenek, wzgl. wodorotlenek. Z tego wynika, że korzyści z biologicznej czynności rozpuszczalnej próchnicy dla produkcji uzyskuje się przez zastosowanie dobrze shumifikowanego obornika, stosowanego krótko przed siewem roślin, co też w tym roku na rzepaku i burakach obserwowano. Ponieważ przy rozkładzie obornika w glebie owe związki tworzą się przy dostatecznym dostępie powietrza, przeto działanie tych czynnych związków obserwować można jeszcze i w drugim, a nawet i trzecim roku po nawożeniu obornikowem. Działanie związków próchniczno-koloidowych w glebie winno być przedmiotem obszerniejszych studjów.

Zgodnie z faktem, że obornik gorąco fermentowany zawiera rozpuszczalnych ciał o charakterze próchniczno-koloidowym znacznie więcej, aniżeli obornik zwykły, okazało się, że owe oborniki, pochodzące z doświadczenia z Golęcina, wykazały analogiczne różnice na burakach cukrowych. Buraki na wiosnę były znacznie lepsze na gorąco-fermentowanym oborniku, aniżeli na zwykłym. Wyniki tego doświadczenia podamy później.

Analogiczne doświadczenie przeprowadził I. Kosiński (12) w Puławach z tym wynikiem, że gorąco fermentowany obornik wydał znacznie wyższą produkcję, aniżeli zwykły. Bez innych nawozów gorąco-fermentowany obornik na ha wydał 108,5 q buraków, gdy zwykły wydał 80 q, na nawozie potasowo-azotowym zwykły obornik wydał 30,5 q buraków, gdy gorąco-fermentowany wydał 87,7 q. Uruchomienie i pobranie pokarmów było na gorąco-fermentowanym znacznie obfitsze, aniżeli

na zwykłym — potasu pobrały rośliny na gorąco fermentowanym oborniku 5 razy więcej, azotu i kwasu fosforowego prawie 3 razy więcej.

Również i w kompostach zawartość rozpuszczalnej próchnicy jest bardzo zmienną, wahając się w dość znacznych granicach, i od tego zapewne zależy czynność kompostu. Ilość rozpuszczalnej próchnicy w kompoście, podczas kilkuletniego przechowywania maleje, „kompost" przechodzi w „ziemię kompostową", staje się przez to biologicznie nieczynny. Można czynność wzniecić przez wprowadzenie do kompostu obornika, co też ogrodnicy często w praktyce stosują.

W glebie i nawozie organicznym istnieją substancje działające pobudzająco na wzrost roślin, a dokładniejsze poznanie tych ciał przyczyni się do pogłębienia zagadnień nawozowych i mieć może znaczenie praktyczne w potanieniu produkcji.

Literatura

1. Bronisław Niklewski i Alfons Krause. Wpływ ciał koloidowych na rozwój korzeni roślin. Doświadczalnictwo Rolnicze T. IV. 1929.
   Bronisław Niklewski. Wpływ ciał koloidowych obornika na rozwój korzeni roślin. Doświadcz. Roln. T. VII. 1931.
   — Ostatnie badania nad nawozami organicznemi. Gazeta Roln. 1933.
   — Über den Einfluss von Kolloidstoffen auf die Entwickelung einiger Kulturpflanzen. Jahrb. f. wiss. Bot. T. 78, 1933.
   — Influence des elements colloidaux sur la production végétale Ann. agronomiques. Paris 1931.
   — Nawozy organiczne. Pamiętnik IV. Związek Rolników z W. W. 1934.
2. H. Marchwicki. W sprawie oceny metody „gorącej" fermentacji obornika. Doświadcz. Roln. T. VIII. 1932.
3. Gerlach. Die Kalt- oder Heisslagerung des Stalldüngers.
   Gerlach und Seidel. Kalt- u. Heissmist. Zeitschr. f. Pfl.-Ernähr. u. Düng. B. T. VIII, p. 15 i p. 529. 1929.
   — Illustr. Landw. Ztg. 49, p. 206. 1929.
4. D. Meyer. Stickstoffverluste u. Wirkung d. Kalt- u. Heissdüngers. Zeitschr. f. Pfl.-Ernähr. u. Düng. B. T. 10, p. 121. 1931.

5. P. Ehrenberg. Zur Frage der Heissvergärung des Stalldüngers, ibid. T. IX p. 49 1930.

6. O. Lemmermann. Das Verfahren der sog. Heissvergärung des Stalldüngers, ibid. T. V, p. 162, 1926.

7. Immendorff. Illustr. Landw. Ztg. 47. 1927. 638.

8. F. Löhnis. Zeitschr. f. Pfl.-Ernähr. u. Düng. T. 9, p. 268. 1930 Fortschr. d. Landw. T. 3, p. 817 1928. T. 4, p. 65. 1929.

9. G. Ruschmann. Centr. f. Bakt. Abt. II. T. 70, 72, 73, 75, 77. 1927—29.

10. B. Niklewski. Über die Verbreitung d. Nitrifikatión-bakterien in verschiedenen Stallmistsorten. Zentralbl. f. Bakt. II. T. 90, p. 193. 1934.

11. J. Pastewski. Wpływ ciał koloidowych na pobieranie soli Ca Cl_2 przez korzenie roślin. Acta Soc. Bot. Pol. T. X, p. 389. 1933.

B. Niklewski. Biochem. Zeitschr. T. 271, p. 111. 1934.

12. I. Kosiński. Wartość użytkowa obornika fermentowanego na gorąco. Gazeta Cukrownicza 27/28. Warszawa 1934.

B. Niklewski

On biologically active humus

Institute of Plant Physiology and Agricultural Chemistry Poznań-University

Summary

We stated a few years ago, that a water extract of cattle manure added to water cultures, acts strongly stimulating on the growth of plant roots. We explained the fact by the activity of colloid humus substances present in such an extract. The activity of humus disolved in water has weighty consequences in agricultural practice.

In these new experiments manure that had undergone hot fermentation, according to Krantz's method, was compared with manure, that had been conserved from the beginning at a low temperature.

Five tests led to the conclusion that hot fermented manure does not secure nitrogen better then manure preserved on the

cool principle. It became obvious however that hot fermented manure has twice the amount of water soluble humus. The latter is formed in a much greater amount during the first three days of loose adjustment i. e. during the energetic airing of the manure, than in manure tightly pressed from the very beginning.

In conjunction with the former experiments these explain the higher productivity of hot fermented manure, and better utilization of its components by plants.

WŁADYSŁAW TRZCIŃSKI

Badania nad przechowywaniem obornika

Z Zakładu Uprawy i Nawożenia Roli Szkoły Głównej Gospodarstwa Wiejskiego w Skierniewicach

Wstęp

Z pośród znanych dotychczas metod przechowywania obornika, najlepszym sposobem jest przechowywanie pod bydłem, bowiem przy odpowiednich urządzeniach straty azotu mogą być minimalne (według M a e r k e r a (55) 13,2%). Obok tego stosuje się także przechowywanie obornika na gnojowni, przyczem wskazane jest natychmiastowe utłoczenie wynoszonego obornika, w celu utrzymania wilgoci i niskiej temperatury.

W ostatnich latach powstała nowa metoda gorącej fermentacji obornika, stworzona przez K r a n t z'a, a będąca w jaskrawej sprzeczności z dotychczasowemi metodami: codzienną ilość wyprodukowanego obornika układa się na gnojowni luźno w pryzmy o podstawie 4 m^2, do wysokości 60—90 cm. W ciągu 2—3 dni obornik zagrzewa się do 60—70^0 C, poczem zostaje silnie ubity. Na ubitej pryzmie układa się drugą i t. d. W ten sposób powstają stosy o wysokości 5—6 m, które można wywieść w pole po 4—5 miesiącach. Zwolennicy metody K r a n t z'a uważają, że ów „Edelmist" czyli „Heismist" jest najlepszym z dotychczas znanych rodzai obornika i przypisują mu następujące zalety:

I. Znaczne zmniejszenie strat azotu i suchej masy w czasie przechowywania.

II. Udostępnienie dla roślin trudno przyswajalnych form azotu. Wytworzenie „łagodnej próchnicy" („milder Humus"), mającej rzekomo działać korzystnie na rośliny.

III. Zabicie nasion chwastów i zarazków chorobotwórczych, zawartych w oborniku.

Biorąc za podstawę trzy główne zalety przypisywane metodzie Krantz'a podzieliliśmy nasze badania na trzy grupy:

I. Doświadczenia nad przechowywaniem obornika.

II. Doświadczenia wegetacyjne.

III. Badania nad wpływem sposobu przechowywania obornika na nasiona chwastów, które opisaliśmy szczegółowo w osobnej publikacji — tutaj podajemy je w streszczeniu w części I.

I. Doświadczenia nad przechowywaniem obornika

Przegląd literatury. Według zwolenników metody Krantz'a samozagrzanie się obornika do wysokiej temperatury i następne utłoczenie ma powodować znaczny spadek ilości drobnoustrojów obornika. W ten sposób obornik szlachetny ma być, praktycznie biorąc, jałowy, skutkiem czego straty suchej masy i azotu byłyby zredukowane do minimum.

Istotnie badania Löhnis'a (39—47), Ruschmann'a (60—70) i Goeters'a (25) wykazały bez porównania mniejszą zawartość drobnoustrojów w oborniku gorącym, niż w oborniku zimnym.

Obok badań ściśle bakterjologicznych oraz rozważań teoretycznych, znajdujemy w literaturze doświadczenia nad przechowywaniem obornika z ilościowem uwzględnieniem strat azotu i suchej masy. Badania te dały bardzo rozbieżne rezultaty. Jedni badacze, jak: Bornemann (12), Remy, Klüter i Weiske (59), Glathe (24), Scheibe (73) stwierdzają, że przy gorącej fermentacji metodą Krantz'a zarówno straty azotu, jak i suchej masy są mniejsze niż przy zimnej fermentacji, gdy znów inni, jak Gerlach i Seidel (18), Meyer (49, 52), Horn (27), Köhnlein (30), otrzymali wręcz odmienne wyniki, przemawiające na korzyść zimnego przechowywania obornika. Ostatnio badania rosyjskich autorów Mamczenki i Romaszkiewicza (81), prowadzone przez dwa lata, dały niekorzystne dla metody Krantz'a rezultaty, gdyż straty w oborniku zimnym wynosiły po czterech miesiącach: w azocie 7,7%, w suchej masie 9,2%, podczas gdy w oborniku gorącym 21,6% w azocie i 24,6% w suchej masie.

Sprawą gorącej fermentacji obornika w Polsce zajmował się Marchwicki (48). W badaniach swoich otrzymał on nieco mniejsze straty suchej masy i azotu w oborniku Krantz'a, niż w oborniku zimnym.

Tę rozbieżność wyników tłumaczy się różnorodnością materjału wyjściowego, branego do doświadczeń. Przeważnie bowiem do porównania wartości obornika, przechowywanego metodą Krantz'a, brano obornik zimny, przechowany na otwartej gnojowni, co nie może być miarodajnem przy ocenie dwuch wymienionych metod. Również nierzadko przy porównaniu używano oborniki pochodzące z różnych źródeł, a więc mogące zawierać różne ilości składników pokarmowych.

Zabójcze działanie gorącej fermentacji obornika na nasiona chwastów w nim zawartych stwierdzili doświadczalnie Fruwirth (17) i Sailer (71). Również i w naszych doświadczeniach nad przechowywaniem obornika metodą Krantz'a w okresie letnim przeprowadziliśmy badania nad odpornością nasion chwastów na gorącą i zimną fermentację obornika. Wyniki tych badań potwierdziły pod tym względem poglądy zwolenników metody Krantz'a i zostały przez nas, wraz ze szczegółowem omówieniu literatury dotyczącej tego tematu, ogłoszone w osobnej publikacji (76).

Badania własne. W celu stwierdzenia strat, jakie zachodzą przy przechowywaniu obornika zwykłym sposobem na zimno i sposobem Krantz'a na gorąco, zbudowano z betonowych kręgów studziennych 6 silosów. Silosy te znajdują się obok stajni Pola doświadczalnego i mają następujące wymiary: 2 m wysokości i 0,95 średnicy. Każdy z tych silosów posiada betonowe dno, a u dołu rurkę odpływową dla spuszczania wody gnojowej. Wewnętrzna strona kręgów i dno, zostały pokryte warstwą lakieru silosowego, a całe silosy wpuszczono na 50 cm w ziemię.

W doświadczeniu letniem silosy N. 1, 3 i 5 zostały przeznaczone do przechowywania obornika zwykłym sposobem na zimno, a silosy N. 2, 4 i 6 do przechowywania obornika sposobem Krantz'a na gorąco. W doświadczeniu zimowem odwrotnie:

silosy N. 1, 3 i 5 zajął obornik K r a n t z'a, a silosy N. 2, 4 i 6 obornik zwykły. W ten sposób oba doświadczenia były przeprowadzone w trójkrotnem powtórzeniu.

Obornik używany do doświadczeń pochodził od 3 krów i 4 koni. Aby zwiększyć dokładność analiz obornika i ułatwić manipulowanie przy napełnianiu silosów, przez czas trwania doświadczeń używano do słania sieczki żytniej, długości od 4 do 7 cm. Gnojówka, która zbierała się w studzience osadowej, była przy opróżnianiu stajni każdorazowo mieszana z obornikiem.

Pierwsze doświadczenie zostało rozpoczęte 28 czerwca 1932 r. w ten sposób, że jednakowe ilości obornika włożono do wszystkich 6 silosów jednocześnie. W silosach o numerach nieparzystych ugnieciono obornik natychmiast, w silosach parzystych pozostawiono go w myśl wskazań K r a n t z'a luźno, w celu zagrzania się do temperatury 60—65° C, co naogół następowało na 3 dzień. Z chwilą osiągnięcia pożądanej temperatury obornik ugniatano, co prowadziło do obniżenia temperatury. Wtedy do obydwu grup silosów wnoszono znów jednakowe ilości obornika i postępowano jak wyżej, aż do napełnienia silosów. Nakładanie obornika następowało po sobie w odstępach 3 do 6 dni, ponieważ przy stosunkowo szczupłym inwentarzu, pozostającym w ciągu dnia przeważnie poza stajnią, trzeba było pewnego czasu na zebranie odpowiedniej ilości obornika. Ilości obornika nakładanego w kolejnych partjach różniły się znacznie, a to z tego powodu, że w badaniach nad przechowywaniem obornika latem byliśmy skrępowani doświadczeniem z chwastami, które wymagało układania warstw obornika o określonej grubości. Przy napełnianiu silosów każda partja obornika była kilkakrotnie przerobiona, poczem pobierano 4 próbki około 4—5 kg każda. Próbki jeszcze raz wymieszane i pocięte umieszczano w słojach i natychmiast analizowano.

Azot w próbkach oznaczano bezpośrednio w świeżej masie. W tym celu odważono z każdego słoja 2 razy po 50 g obornika, zawijano w bibułę niezawierającą azotu i wpychano w kolbę Kjeldahl'a. W ten sposób zawartość azotu określano na zasadzie 8 oznaczeń analitycznych. Wprawdzie tego rodzaju postę-

powanie nie jest bardzo ścisłe, jednakże przy pewnej wprawie daje wyniki z dokładnością do 5%.

Suszone próbki służyły nam równocześnie do oznaczenia suchej masy. Procentową zawartość i absolutne ilości składników w oborniku włożonym do silosu podajemy w tablicy I.

Tablica I

Nr porządkowy zakładanej partji	Data założenia partji do silosów	Ilość kg obornika w poszczeg. partji	Zawartość składników w świeżej masie					
			0/0 zawartość absol. such. masy	Ilość absolutna such. masy w kg	0/0 zawartość N ogółem	Ilość absolutna N ogółem w kg	0/0 zawartość P_2O_5	Ilość absolutna P_2O_5 w kg
I	28. VI. 32	175	27,52	48,160	0,45	0,7875	0,145	0,2537
II	2. VII. 32	100	24,34	24,340	0,53	0,5300	0,15	0,1500
III	6. VII. 32	100	23,67	23,670	0,495	0,4950	0,17	0,1700
IV	12. VII. 32	200	25,41	50,820	0,39	0,7800	0,18	0,3600
V	15. VII. 32	80	23,11	18,488	0,50	0,4000	0,16	0,1280
VI	18. VII. 32	40	21,00	8,400	0,59	0,2360	0,15	0,0600
VII	22. VII. 32	100	22,78	22,780	0,53	0,5300	0,20	0,2000
Ogółem . .		795	24,74	196,658	0,47	3,7585	0,17	1,3217

W tablicy tej widzimy pewne różnice w %% zawartości azotu w poszczególnych partjach. Ma to swoje uzasadnienie w stosunkowo dużych odstępach czasu, w jakich zakładano obornik do silosów.

Tablica II

% zawartość składników w oborniku zimnym i gorącym

	Abs. sucha masa	N ogółem	P_2O_5
	po 3 miesięcznem przechowaniu w okresie letnim		
Silos N. 3 (zimny)	25,99	0,51	0,19
Silos N. 4 (gorący)	29,02	0,49	0,20
	po 4 miesięcznem przechowaniu w okresie letnim		
Silos N. 1 (zimny)	26,66	0,50	0,18
Silos N. 2 (gorący)	28,83	0,43	0,20
Silos N. 5 (zimny)	26,29	0,51	0,19
Silos N 6 (gorący)	28,45	0,48	0,20

Po 3 miesiącach przechowywania opróżniono silos N. 3 (zimny) i N. 4 (gorący). Silosy N. 1 i 5 zimne oraz N. 2 i 6 (gorące) opróżniono dopiero po 4-ch miesiącach. Gnojówki na dnie silosów nie znaleziono. Całkowita zawartość poszczególnych silosów została wymieszana i z każdego silosu pobrano po 3 próbki. Wygląd obornika gorącego różnił się od obornika zimnego ciemniejszą barwą i nieco dalej posuniętym rozkładem. Obornik z każdego silosu został zważony, a w próbkach zbadana zawartość wody, azotu i kwasu fosforowego. Wyniki przedstawiają załączone tablice (II, III, IV).

Tablica III

Bilans składników przed i po przechowaniu 3 miesięcznem w silosach w okresie letnim

	Świeża masa	Abs. sucha masa	N ogółem	P_2O_5
Włożono do każdego silosu . . .	795,0	196,66	3,76	1,32
Po przechowaniu w sil. N. 3 (zimny)	702,6	182,61	3,58	1,33
Straty w kg . . .	92,4	14,05	0,18	
Straty w % . . .	11,62	7,14	4,79	
Po przechowaniu w sil. N. 4 (gorący)	623,1	180,82	3,05	1,25
W silosie N. 4 straty w kg . .	171,9	15,84	0,71	
W silosie N. 4 straty w % . .	21,62	8,05	18,88	

Tablica IV

Bilans składników przed i po przechowaniu 4 miesięcznem w silosach w okresie letnim

Przechowywanie na zimno	Świeża masa	Abs. sucha masa	N ogółem	P_2O_5
Włożono do każdego silosu . . .	795,0	196,66	3,76	1,32
Po przechowaniu w silosach (zimnych) N. 1 .	696,9	185,79	3,48	1,25
N. 5 .	689,9	181,37	3,52	1,31
Średnio wyjęto w kg . . .	693,4	183,58	3,50	1,28
Straty wynoszą w % N. 1 .	12,34	5,53	7,45	
N. 5 .	13,22	7,77	6,38	
Średnio straty wynoszą w %	12,78	6,65	6,91	

Przechowywanie na gorąco	Świeża masa	Abs. sucha masa	N ogółem	P_2O_5
Włożono do każdego silosu . . .	795,0	196,66	3,76	1,32
Po przechowaniu w silosach N. 2 .	619,5	178,60	2,66	1,24
(gorących) N. 6 .	625,0	177,81	3,00	1,25
Średnio wyjęto w kg . . .	622,2	178,20	2,83	1,24
Straty wynoszą w % N. 2 .	22,08	9,18	29,25	
Straty wynoszą w % N. 6 .	21,38	9,58	20,21	
Średnio straty wynoszą w %	21,73	9,38	24,73	

Jak widać z załączonych zestawień, absolutne ilości azotu w oborniku zimnym są daleko większe niż w oborniku gorącym. Przeciętna strata azotu wynosi procentowo:

	Po 3 miesiącach przechowywania	Po 4 miesiącach przechowywania
W oborniku zimnym . . .	4,79%	6,91%
W oborniku gorącym (met. Krantz'a)	18,88%	24,73%

Natomiast absolutne ilości suchej masy są w obu rodzajach obornika bardzo zbliżone. Przeciętna strata suchej masy wynosi procentowo:

	Po 3 miesiącach przechowywania	Po 4 miesiącach przechowywania
W oborniku zimnym . . .	7,14%	6,65%
W oborniku gorącym (met. Krantz'a)	8,05%	9,38%

czyli praktycznie biorąc straty są jednakowe, choć nieco większe przy metodzie Krantz'a.

Doświadczenie to zostało założone w lecie, w czasie dużych upałów i na skutek tego temperatura w zimnym oborniku była dość wysoka i dochodziła aż do 40° C. Wobec tego w oborniku zimnym mogły następować większe straty azotu niż zwykle. Z tego powodu założono drugie doświadczenie 4 stycznia 1933 r. W celu zabezpieczenia silosów od przemarzania okręcono je słomą.

Ogólne postępowanie przy zakładaniu silosów, pobieraniu próbek i analizach było takie samo jak w poprzedniem doświadczeniu. Dwie pierwsze warstwy obornika zagrzały się po 3 dniach do 60° C. Warstwa trzecia zaraz po założeniu zmarzła do 2—3 cm grubości, wobec czego nakryto obornik we wszystkich silosach, zarówno gorących jak i zimnych, workami napełnionemi sieczką. Temperatura tej warstwy podnosiła się wolniej i osiągnęła dopiero po 4 dniach 50—54° C. Worki z sieczką pozostawały na oborniku aż do ustania mrozu. Poniższe zestawienie przedstawia nam ilość składników wprowadzonych do silosu:

Tablica V

Nr. warstwy obornika	Data założenia do silosów	Ilość kg obornika w poszczeg. warstwie	w świeżej masie					
			% zawart. abs. such. masy	sucha masa w kg	% zawart. N ogółem	N ogółem w kg	% zawart. P_2O_5	P_2O_5 w kg
I	4. I. 33	225	32,11	72,2475	0,43	0,9675	0,16	0,360
II	10. I. 33	200	32,10	64,2000	0,43	0,8600	0,17	0,340
III	14. I. 33	50	27,85	13,9250	0,47	0,2350	0,15	0,075
Ogółem . .		475	31,66	150,3725	0,43	2,0625	0,16	0,775

Po 4 miesiącach otwarto wszystkie silosy, zawartość zważono, wymieszano i pobrano po 2 próbki z każdego silosu. Wygląd obornika gorącego i zimnego był zupełnie taki sam, jak w doświadczeniu letniem. Gnojówki i tym razem na dnie silosów nie było. Postępowanie przy analizach było identyczne jak przy pierwszem doświadczeniu. Wyniki przedstawiają załączone tablice VI i VII.

Jak widać z tablicy VII. straty azotu w oborniku zimnym były tak małe, że nie można było ich uchwycić. Natomiast straty azotu w oborniku gorącym wynosiły przeciętnie 5,18%. Straty suchej masy okazały się w obu rodzajach obornika jednakowe (różnice w granicach błędu), podobnie jak w doświadczeniu letniem. Zarówno oznaczenia azotu jak i kwasu fosforowego były w tem doświadczeniu bardziej zgodne niż poprzednio, cze-

Tablica VI

%% zawartość składników w oborniku zimnym i gorącym po przechowaniu 4-miesięcznem w okresie zimowym

	Abs. sucha masa	N ogółem	P_2O_5
Silos N. 1 (gorący)	31,18	0,46	0,18
Silos N. 2 (zimny)	29,14	0,47	0,17
Silos N. 3 (gorący)	29,77	0,47	0,18
Silos N. 4 (zimny)	29,75	0,46	0,17
Silos N. 5 (gorący)	30,54	0,44	0,17
Silos N. 6 (zimny)	30,65	0,47	0,19

Tablica VII

Bilans składników przed i po przechowaniu 4 miesięcznem w silosach w okresie zimowym

Przechowywanie na zimno	Świeża masa	Abs. sucha masa	N ogółem	P_2O_5
Włożono do każdego silosu . . .	475,0	150,37	2,06	0,78
Po przechowaniu w silosach N. 2 .	439,4	128,04	2,06	0,75
Po przechowaniu w silosach N. 4 .	446,2	132,74	2,05	0,76
Po przechowaniu w silosach N. 6 .	440,4	134,98	2,07	0,84
Średnio wyjęto w kg . . .	442,0	131,92	2,06	0,78
Straty wynoszą w % N. 2 .	7,50	14,85	0,00	
Straty wynoszą w % N. 4 .	6,06	11,72	0,48	
Straty wynoszą w % N. 6 .	7,29	10,23	+0,48	
Średnio straty wynoszą w %	6,95	12,27	0,00	

Przechowywanie na gorąco	Świeża masa	Abs. sucha masa	N ogółem	P_2O_5
Włożono do każdego silosu . . .	475,0	150,37	2,06	0,78
Po przechowaniu w silosach N. 1 .	427,8	133,39	1,97	0,77
Po przechowaniu w silosach N. 3 .	426,0	126,82	2,00	0,77
Po przechowaniu w silosach N. 5 .	429,0	131,02	1,89	0,73
Średnio wyjęto w kg . . .	427,6	130,41	1,95	0,76
Straty wynoszą w % N. 1 .	9,94	11,29	4,37	
Straty wynoszą w % N. 3 .	10,32	15,66	2,91	
Straty wynoszą w % N. 5 .	9,69	12,88	8,25	
Średnio straty wynoszą w %	9,98	13,27	5,18	

go najlepszym dowodem są niewielkie wahania w absolutnej zawartości kwasu fosforowego. Jest to oczywiście wynik wprawy jaką osiągnęliśmy w czasie wykonywania pracy. Celem lepszego skontrolowania dokładności analiz, zrobiono w tem doświadczeniu bilans potasu. W materjale wyjściowym oznaczenia tego dokonano w ten sposób, że wysuszone próbki obornika, pochodzącego z 3 założonych warstw wymieszano w takim stosunku, w jakim znajdowały się one w silosach i w tej mieszaninie oznaczono K_2O, poczem otrzymane wyniki przeliczono na świeżą masę. Ponieważ procentowa zawartość suchej masy w poszczególnych warstwach różni się minimalnie, więc takie postępowanie wydaje się zupełnie uzasadnione. Oznaczenie potasu w oborniku otrzymanym po przechowywaniu przeprowadzono podwójnie, w jednej próbce z 3 silosów zimnych i w jednej próbce z 3 silosów gorących. W tym celu wymieszano wysuszone próbki z silosów (osobno zimne i osobno gorące) w stosunku 1 : 1 : 1, a to dlatego, że ilości absolutne suchej masy w poszczególnych silosach po przechowaniu różniły się bardzo nieznacznie. Bilans ten po przeliczeniu na świeżą masę przedstawia się następująco:

Włożono do każdego silosu:
475 kg oborn. o zawart. 0,62% K_2O = 2,94 kg K_2O;
Wyjęto przeciętnie z każdego silosu zimnego
442 kg oborn. o zawart. 0,68% K_2O = 3,01 kg K_2O;
Wyjęto z każdego silosa gorącego (metoda Krantz'a)
427 kg oborn. o zawart. 0,68% K_2O = 2,91 kg K_2O.

Jak widać procentowa zawartość potasu w obu rodzajach obornika okazała się taka sama. Również i absolutne zawartości potasu są bardzo zgodne z ilością wprowadzonego do doświadczenia potasu, co potwierdza dokładność wykonanych oznaczeń.

Reasumując wyniki obu tych doświadczeń nad przechowaniem obornika, trzeba stwierdzić, że straty azotu w oborniku przechowywanym metodą Krantz'a są daleko większe niż przy metodzie zwykłej. Krantz zbyt dużą wagę przywiązywał do strat azotu na drodze nitryfikacji i denitryfikacji, pomijając zupełnie znaczenie strat azotu w postaci ulatniania się

amonjaku. Jeśli nawet podniesienie temperatury do 60⁰—65⁰ C w ciągu tych dwóch dni istotnie osłabia działanie bakteryj nitryfikacyjnych, to jednak takie podwyższenie temperatury zwiększa znacznie ulatnianie się amonjaku, zwłaszcza w okresie letnim i w rezultacie ilość absolutna azotu jest znacznie mniejsza, niż gdyby ten sam obornik utłoczyć odrazu bez zagrzania.

II. Doświadczenia wegetacyjne

Przegląd literatury. Zwolennicy metody Krantz'a twierdzą, że przy rozkładzie obornika gorącego zostają udostępnione dla roślin trudno przyswajalne formy azotu i powstaje „milder Humus" — słodka próchnica działająca korzystnie na rośliny w czasie wegetacji.

Ruchmann (65, 66, 70 b) i Löhnis (39, 42) przypuszczają, że w czasie luźnego ułożenia obornika, pod wpływem bakteryj zostaje zapoczątkowany rozkład części słomiastych obornika. Samozagrzanie się obornika do temperatury 60⁰—65⁰ C powoduje zabicie bakteryj nie znoszących wyższych temperatur, a raptowne utłoczenie i spadek temperatury uniemożliwia rozwój bakteryj termofilnych. Od tego momentu mają przeważać procesy czysto chemiczne, które trwają 3 do 4 miesięcy. Ruschmann (67) przypuszcza, że w czasie „dojrzewania" obornika szlachetnego zostają uszkodzone błony komórkowe ciał obumarłych bakteryj, resztek pokarmowych, ściółki i nabłonka jelitowego zwierząt, i dzięki temu związki białkowe zawarte wewnątrz komórek podlegają szybkiemu rozkładowi. W procesach tych dużą rolę przypisuje on enzymom martwych bakteryj. Krantz (34) podnosi, że w procesach tych odwodnienie węglowodanów następuje prawdopodobnie skutkiem działania par amonjaku. Jako dowód przytacza, że części drewniane gnojowni przy zetknięciu się z bogatą w amonjak gnojówką ulegają zwęgleniu. Po okresie 4 do 5 miesięcy obornik taki ma posiadać dużą ilość kwasów próchnicowych i ulegać znacznie szybciej mineralizacji w glebie. Ruschmann (66) stwierdził w oborniku gorącym w górnych warstwach około 19% kwasów próchnicowych, a w dolnych 29%.

Szybkość rozkładu obornika w glebie mierzono ilością wydzielanego dwutlenku węgla. Ruschmann (64, 70 e) na zasadzie swoich badań przychodzi do wniosku, że obornik gorący produkuje przy rozkładzie w pierwszym roku po zastosowaniu większe ilości dwutlenku węgla niż zimny. Scheibe (73) twierdzi, że jeśli przez nawożenie zwykłym obornikiem produkcja dwutlenku węgla z gleby wzrasta o 43%, to przy oborniku gorącym o 160%. Wręcz przeciwne wnioski wyciąga ze swoich badań laboratoryjnych Gerlach (18). Bornemann (13) wypowiada się za tem, że Edelmist szybciej rozkłada się w glebie i uważa, że wzmożona produkcja dwutlenku węgla może mieć znaczenie przy asymilacji roślin.

Przy rozpatrywaniu wartości nawozowej obornika gorącego zwrócono również uwagę na to, czy bakterje zawarte w oborniku są bez znaczenia dla gleby, czy też przez zmniejszenie ilości drobnoustroi w oborniku gorącym działanie obornika jako nawozu bakteryjnego jest znacznie obniżone. Ehrenberg (16) uważa, że bakterje zawarte w oborniku mają znaczenie. Podobnego zdania jest Gerlach (23), który zresztą twierdzi, że obornik szlachetny nie jest wcale, praktycznie biorąc, jałowy jak to uważają Ruschmann i Löhnis. Jednak prace Barthel'a (3 i 4) i Bengtsson'a (2) wskazują na to, że obornik zwiększa ilość bakteryj w glebie nie przez doprowadzenie pewnej ilości bakteryj, a skutkiem dostarczenia bakterjom gleby łatwo przyswajalnych form azotu i węglowodanów. Ponieważ w doświadczeniach Ruschmann'a (65) w oborniku gorącym przy dostępie powietrza ilość bakteryj wzrosła z 16 miljonów do zawrotnej cyfry 230 miljardów na 1 g, stąd autor wyciąga wniosek, że w oborniku gorącym zostały udostępnione trudno przyswajalne formy azotu i określa nowy produkt jako „nawóz niebakteryjny, lecz nawóz dla bakteryj". Udostępnienie azotu w oborniku gorącym ma mieć duże znaczenie dla działania nawozowego Edelmistu pod rośliny. Löhnis (43) uważa, że nawozowa wartość obornika gorącego jest 2,5 do 3 razy większa niż obornika przechowywanego dotychczasowemi sposobami. Bornemann (12) w doświadczeniach polowych

otrzymał większe plony pod wpływem obornika gorącego niż zimnego. Jednak według M e y e r'a (49) porównywał on różny materjał wyjściowy. K r o n (36) stwierdził znacznie lepsze działanie nawozowe obornika gorącego, jednak popełnił w doświadczeniach polowych szereg błędów metodycznych, na co wskazuje E h r e n b e r g (15). R e m y, K l ü t e r i W e i s k e (59) w doświadczeniach polowych nie otrzymali większych plonów pod wpływem nawożenia obornikiem gorącym niż zimnym. Jedynie doświadczenia wazonowe z ziemniakami, przeprowadzone w dwukrotnem powtórzeniu, wykazały znaczną przewagę obornika gorącego. S c h n a b l (75) ogłosił czteroletnie doświadczenia porównawcze nad działaniem różnych rodzai obornika, z których wynika, że Edelmist działał $2^1/_2$ razy lepiej od zwykłego obornika. Jednakże bliższe szczegóły o tych doświadczeniach nie zostały w publikacji zamieszczone. G l a t h e (24), porównując obornik gorący i zimny z dwóch różnych miejscowości, otrzymał 1,85 razy większe plony przy oborniku przechowywanym metodą K r a n t z'a. Podobne rezultaty otrzymał S c h e i b e (73), jednak plony z poletek doświadczalnych są obciążone tak wielkiemi błędami, że trudno wyciągać z nich zbyt daleko idące wnioski. W doświadczeniach wazonowych S c h e i b e (73) otrzymał jednakowe plony pod wpływem obornika gorącego jak i zimnego. W e c k e (77) w trzechletnich doświadczeniach porównawczych otrzymal znacznie większe plony przy oborniku gorącym, niż przy oborniku z otwartej gnojowni. B a r t l i n g (5), porównując Edelmist z obornikiem z głębokiej stajni, otrzymał wyższe plony buraków cukrowych pod wpływem obornika gorącego. S e i d o w i t z (74) przy porównaniu nawozowego działania obornika z otwartej gnojowni z obornikiem gorącym otrzymał przy tym ostatnim plony znacznie większe.

Wręcz przeciwne wyniki otrzymał G e r l a c h i S e i d e l (18) w doświadczeniach polowych z obornikiem gorącym i zimnym. M e y e r (49—52) w szeregu doświadczeń wazonowych i polowych również stwierdza lepsze działanie obornika zimnego niż gorącego. Zwolennik metody K r a n t z'a — S a i l e r

(71, 72) w doświadczeniach polowych też nie otrzymał większych plonów na oborniku gorącym, niż na zimnym. Również i wpływ następczy obornika „Edelmist" była taki sam jak obornika Kaltmist. Identyczne wyniki dały doświadczenia wazonowe z owsem. Głosy praktyków [1]) opowiadają się raczej za metodą Krantz'a. Jednak Gerlach (19, 21) i Ehrenberg (15) podkreślają, że tam otrzymywano lepsze wyniki z obornikiem Edelmist, gdzie obornik do tej pory był wogóle w zaniedbaniu. Ehrenberg (15, 16) zwraca uwagę na to, że pod mianem metody Krantz'a poleca się użycie całego szeregu urządzeń, których zalety są znane a stosowanie ich zalecane jest oddawna.

Badania własne. Aczkolwiek i nasze wyniki przemawiają za tem, że nowy sposób przechowywania obornika według metody Krantz'a prowadzi do większych strat azotu, niż zwykły sposób przechowywania na zimno, jednak nie przesądza to kwestji, który z tych oborników posiada lepsze działanie nawozowe.

Zwolennicy metody Krantz'a wskazują na rzekomo większą dostępność obornika gorącego dla roślin i przypisują mu szczególnie korzystne działanie w glebie. Problem ten oczywiście mogą wyświetlić tylko doświadczenia wegetacyjne. Jednak wobec tego, że podczas przechowywania obornika każdą z tych metod, zachodzą niejednakowe straty w jego masie, więc przy dawkowaniu obornika pod rośliny trzeba to uwzględnić. Innemi słowy, jeśli naprzykład ilość obornika po przechowaniu metodą Krantz'a zmniejszyła się o 21,73%, a taka sama ilość obornika po przechowaniu na zimno o 12,78%, to aby porównać te dwie metody przechowywania w doświadczeniu polowem, dawkę 270 q na ha zmniejszono przy oborniku gorącym — o 21,73%, przy oborniku zimnym — o 12,78%. W ten sposób, wychodząc z równych ilości obornika wyjściowego 270 q na ha, porównujemy nawozowe działanie obornika gorącego i zimnego.

[1]) 6, 7, 8, 9, 10, 11, 13, 26, 29, 31, 58, 77, 79, 80.

Do doświadczeń polowych użyto obornika zimnego i gorącego, przechowywanego przez 4 miesiące w okresie letnim i 4 miesiące w okresie zimowym. Zawartość silosów zimnych i gorących w obu wypadkach zaraz po wyjęciu wymieszano (osobno zimne, osobno gorące) i natychmiast wywożono w pole. Poniżej podajemy procentową zawartość składników pokarmowych w poszczególnych mieszaninach, ustalając jednocześnie nomenklaturę, którą będziemy się nadal posługiwać. Skład analityczny poszczególnych rodzai obornika w świeżej masie ustalono na zasadzie wyliczenia ze średnich absolutnych zawartości składników, podanych uprzednio w tablicy IV i VII.

4-miesięczny obornik przechowywany latem metodą zwykłą (na zimno):

Abs. sucha masa	N ogólnego	P_2O_5	K_2O		
26,47%	0,51%	0,19%	0,76%	—	Z_1

4-miesięczny obornik przechowywany latem metodą Krantz'a (na gorąco):

Abs. sucha masa	N ogólnego	P_2O_5	K_2O		
28,64%	0,45%	0,20%	0,84%	—	G_1

4-miesięczny obornik przechowywany latem metodą zwykłą (na zimno):

Abs. sucha masa	N ogólnego	P_2O_5	K_2O		
29,85%	0,47%	0,18%	0,68%	—	Z_2

4-miesięczny obornik przechowywany latem metodą Krantz'a (na gorąco):

Abs. sucha masa	N ogólnego	P_2O_5	K_2O		
30,50%	0,45%	0,18%	0,68%	—	G_2

Do doświadczenia polowego użyto wszystkich rodzai obornika Z_1, G_1, Z_2, G_2. Dawka obornika jesiennego wynosiła 270 q na ha obornika wyjściowego, co po przeliczeniu dało obornika:

$$Z_1\ 270 - 12{,}78\%\ \text{od}\ 270 = 235{,}5\ \text{q/ha}$$
$$G_1\ 270 - 21{,}73\%\ \text{od}\ 270 = 211{,}3\ \text{q/ha}$$

Dawka obornika na wiosnę wynosiła 293 q na ha obornika wyjściowego, co po przeliczeniu dało obornika:

$$Z_2\ 293 - 6{,}95\%\ \text{od}\ 293 = 272{,}6\ \text{q/ha}$$
$$G_2\ 293 - 9{,}98\%\ \text{od}\ 293 = 263{,}8\ \text{q/ha}$$

Ponieważ ilość azotu w oborniku wyjściowym od którego pochodzi Z_1 i G_1 wynosiła 0,47%, to w dawce 270 q/ha dalibyśmy 126 kg N na ha. Zawartość azotu w materjale wyjściowym

oborników Z_2 i G_2 wynosiła 0,43%, więc w dawce 293 q/ha dalibyśmy również 126 kg N na ha. W ten sposób ilości azotu wyjściowego w obu wypadkach były jednakowe i dzięki temu doświadczenie z dawkowaniem obornika na jesieni (Z_1 i G_1) zostało związane z dawkowaniem obornika na wiosnę (Z_2 i G_2).

Obornik, natychmiast po wyjęciu z silosów odpowiednio wymieszany, wywożono w pole i po rozłożeniu na poletkach zaraz przyorywano. Doświadczenie z obornikiem jesiennym Z_1 i G_1 przeprowadzono w 6-krotnem powtórzeniu, a z obornikiem wiosennym Z_2 i G_2 z powodu braku odpowiedniej ilości obornika, tylko w 4-krotnem powtórzeniu. Bliższe dane o doświadczeniu zostały podane obok tablicy z plonami.

D o ś w i a d c z e n i e z z i e m n i a k a m i w r. 1932/33. Gleba szczerk mocny na podglebiu gliniastem. Zmianowanie lat ostatnich: 1928/29 — żyto, doświadczenie z gęstością siewu. 1930 — ziemniaki bez doświadczeń na oborniku. 1931 — mieszanka motylkowych bez doświadczeń. 1932 — żyto bez doświadczeń.

Uprawa od poprzedniego zbioru: 29. VII. — podorywka, 27. IX. — 28. IX. orka, 23. XI. dano obornik z silosów (Z_1 i G_1), 24. XI. orka, 26. IV. 1933 r. kultywatory i lekkie brony; 11. V. dano obornik z silosów (Z_2 i G_2) i natychmiast całe pole przyorano. Dane dotyczące nawożenia podajemy w tablicy VIII.

Tablica VIII

Kombinacje nawozowe	Ilość powtórzeń	Faktyczna dawka obornika w q		Ilości składników danych w stosunku na ha w kg			
		na poletko 96 m kw.	na ha	sucha masa	N ogół.	P_2O_5	K_2O
Bez nawozu	6	—	—	—	—	—	—
Obornik zimny jes. Z_1 .	6	2,26	236	62,47	1,20	0,45	1,79
Obornik gorący jes G_1	6	2,03	211	60,43	0.95	0,42	1,77
Obornik zimny wios. Z_2	4	2,62	273	81,49	1,28	0,49	1,86
Obornik gorący wios. G_2	4	2,52	264	80,52	1,19	0,47	1,79

Wymiary poletek do nawożenia: 8 × 12 = 96 m kw.
Wymiary poletek do sprzętu: 7 × 11 = 77 m kw.

Ścieżki podłużne i poprzeczne nienawożone 1 m, pasy ochronne każdego poletka (nawożone) 50 cm.

Ziemniaki Deodara zasadzono 13. V. 1933 r. w kratę 50 × 50 cm. W czasie wzrostu rośliny redlono: 13. VI., 26. VI. i 8. VII. i pielono ręcznie 24. VI.

Na poletkach bez nawozu ziemniaki rozwijały się nieco słabiej, nać miała ciemniejsze zabarwienie i wcześniej zamierała.

Ziemniaki wykopano 22. IX. zważono i otrzymano następujące średnie plony:

Tablica IX

Kombinacje nawozowe	Średnie plony z poletek w kg	Średnie plony z ha w q	Zwyżki pod wpływem obornika w q/ha
Bez nawozu	91,6 ± 4,0	119,0	—
Obornik zimny jes. Z_1	138,6 ± 6,5	180,0	61,0
Obornik gorący jes. G_1	129,5 ± 7,5	168,2	49,2
Obornik zimny wios. Z_2	139,5 ± 5,6	181,2	63,2
Obornik gorący wios. G_2	136,2 ± 3,4	175,6	56,6

Jak widać z wyników, działanie obornika było dość znaczne. Natomiast jeśli chodzi o różnice w działaniu obornika gorącego i zimnego, to są one w granicach błędu, jednak z pewną tendencją na korzyść zimnego.

Chcąc jak najdokładniej przestudjować działanie obornika gorącego i zimnego na rośliny, zbadaliśmy wpływ następczy tego nawożenia na owies, którym obsiano poletka doświadczalne po ziemniakach. Owies Sobieszyński wysiano 4 kwietnia 1934 r. w stosunku 140 kg na ha. Owies rozwijał się normalnie, odznaczał się krótką słomą. Zbiór nastąpił 21 lipca. Plony podane są w Tabl. X.

Otrzymane nadwyżki plonów są nieco większe przy oborniku zimnym niż gorącym, jednak znaczniejszych różnic niema. I w tym więc wypadku nie znaleźliśmy potwierdzenia zalet metody Krantz'a.

Tablica X

Kombinacje nawozowe	Średnie plony z poletek w kg		Średnie plony z ha w q		Zwyżki pod wpływem obornika q/ha	
	Ziarno	Słoma	Ziarno	Słoma	Ziarno	Słoma
Bez nawozu	19,5 ± 1,2	19,6 ± 1,4	25,3	25,4	—	—
Obornik zimny jesienny Z_1	22,6 ± 1,4	23,9 ± 1,7	29,4	31,1	4,1	5,7
Obornik gorący jesienny G_1	22,4 ± 1,2	23,8 ± 1,2	29,1	30,9	3,8	5,5
Obornik zimny wiosenny Z_2	24,6 ± 1,4	26,1 ± 1,8	31,9	33,8	6,6	8,4
Obornik gorący wiosenny G_2	24,2 ± 0,7	25,4 ± 0,7	31,3	33,0	6,0	7,6

Doświadczenia wazonowe

Obok doświadczenia polowego założono doświadczenia wazonowe ze wzrastającemi dawkami obornika Z_2 i G_2 pod jęczmień i owies. Dawki obornika dano w ilościach odpowiadających 50 g, 100 g, 150 g obornika wyjściowego na wazon, uwzględniając straty przy przechowywaniu obornika jak w doświadczeniu polowem.

Kombinacje nawozowe:

Bez nawozu

Obornik	Z_2	46,5	g	obornika	na	wazon
,,	G_2	45,0	,,	,,	,,	,,
,,	Z_2	93,0	,,	,,	,,	,,
,,	G_2	90,0	,,	,,	,,	,,
,,	Z_2	139,5	,,	,,	,,	,,
,,	G_2	135,0	,,	,,	,,	,,

Każdą kombinację nawozową powtórzono 10-krotnie, a kombinację bez nowozu 30-krotnie zarówno dla owsa jak i jęczmienia.

Doświadczenie założono 11. V. 1933 r. w zwykłych blaszanych wazonach (średnica 20 cm, wysokość 40 cm) wewnątrz pa-

rafinowanych, o pojemności 13 kg powietrzno suchej ziemi. Wazony starowano żwirem do wagi 2,5 kg, 8 kg gleby wsypywano odrazu, a 5 kg mieszano z obornikiem uprzednio dokładnie pociętym i wymieszanym. Ziemia użyta do doświadczenia pochodzi z nieuprawionej parceli Pola Doświadczalnego. Gleba ta reaguje silnie na azot, a pH je wynosi 5,0. Wazony te obsiano 17 maja po 25 ziarn, a 2 czerwca zregulowano ilość roślin do 20 w wazonie. W czasie wegetacji wazony podlewano wodą destylowaną na wagę, do 60% całkowitej pojemności wodnej. Rozwój roślin był naogół słaby i na oko żadnych różnic widać nie było nawet między wazonami nawożonemi a nienawożonemi i to zarówno u owsa jak i jęczmienia. W zestawieniu (tabl. XI.) podajemy średnie plony ziarna i słomy dla jęczmienia, natomiast przy owsie ograniczyliśmy się do podania jedynie plonów słomy, gdyż ziarno zostało częściowo zjedzone przez ptaki. Zbiór roślin z wazonów nastąpił 16 sierpnia 1933 r.

Tablica XI

Średnie plony jęczmienia i owsa z wazonów w gramach

Nawożenie	Jęczmień			Owies
	Ziarno	Słoma	Razem	Słoma
Bez nawozu	4,9 ± 0,1	5,2 ± 0,1	10,1	5,6 ± 0,1
Obornik Z_2 (zimny) 46,5 g	5,5 ± 0,6	5,6 ± 0,5	11,1	5,9 ± 0,2
Obornik Z_2 „ 93,0 g	5,6 ± 0,2	5,8 ± 0,1	11,4	7,1 ± 0,1
Obornik Z_2 „ 139,5 g	6,0 ± 0,1	6,1 ± 0,1	12,1	7,6 ± 0,2
Bez nawozu	4,9 ± 0,1	5,2 ± 0,1	10,1	5,6 ± 0,1
Obornik G_2 (gorący) . 45,0 g	5,0 ± 0,1	5,4 ± 0,1	10,4	5,5 ± 0,1
Obornik G_2 „ 90,0 g	5,3 ± 0,5	5,4 ± 0,2	10,7	6,5 ± 0,1
Obornik G_2 „ 135,0 g	5,9 ± 0,1	5,5 ± 0,1	11,4	6,5 ± 0,1

Wogóle we wszystkich wazonach reakcja na obornik była bardzo mała. Jak widać z zestawienia różnice w działaniu obu rodzai obornika są minimalne i leżą w granicach błędu, choć zarówno przy słomie jak i przy ziarnie widać pewną tendencję na korzyść zimnego Z_2. Oba rodzaje obornika po 4-miesięcznej fermentacji wykazały słabe zmineralizowanie, co nie potwierdza poglądu zwolenników metody K r a n t z'a o szybszym rozkładzie w glebie i lepszej przyswajalności obornika gorącego. Być

Tablica XII

Działanie następcze obornika w wazonach

Po jęczmieniu żyto

Nawożenie	Ziarno	Słoma	Razem
Bez nawozu	5,0 ± 0,1	8,9 ± 0,1	13,9
Obornik Z_2 (zimny) 46,5 g	5,7 ± 0,2	9,3 ± 0,2	15,0
„ „ 93,0 g	6,8 ± 0,1	11,3 ± 0,1	18,1
„ „ 139,5 g	7,6 ± 0,2	12,3 ± 0,2	19,9
Bez nawozu	5,0 ± 0,1	8,9 ± 0,1	13,9
Obornik G_2 (gorący) 45,0 g	5,4 ± 0,2	9,8 ± 0,3	15,2
„ „ 90,0 g	6,4 ± 0,3	10,3 ± 0,4	16,7
„ „ 135,0 g	6,8 ± 0,4	12,2 ± 0,3	19,0

może, że skutkiem optymalnych warunków wodnych w wazonach rozwinęło się silnie życie drobnoustroi, które „ogłodziły" rośliny.

Z tego względu, spodziewając się wpływu następczego obornika, obsialiśmy 31. VIII. 1933 r. wszystkie wazony żytem po 20 ziarn. Już na jesieni po 7-mio tygodniowej wegetacji widać było wyraźne działanie obornika, jednak różnic między nawożeniem obornikiem gorącym a obornikiem zimnym nie zauważono.

Na okres zimowy przeniesiono wazony do zimnej szklarni, poczem znów z wiosną wróciły do szopy wazonowej. W czasie rozwoju żyto było naogół słabe, choć reakcja na nawożenie obornikiem była widoczna. Zbiór żyta z wazonów nastąpił 17 lipca 1934 r. Załączone tablice XII. i XIII. przedstawiają ze-

Tablica XIII

Działanie następcze obornika w wazonach

Po owsie żyto

Nawożenie	Ziarno	Słoma	Razem
Bez nawozu	5,0 ± 0,1	6,4 ± 0,1	11,4
Obornik Z_2 (zimny) 46,5 g	5,5 ± 0,1	7,2 ± 0,1	12,7
„ „ 93,0 g	6,3 ± 0,1	8,2 ± 0,2	14,5
„ „ 139,5 g	7,3 ± 0,2	9,3 ± 0,2	16,6
Bez nawozu	5,0 ± 0,1	6,4 ± 0,1	11,4
Obornik G_2 (gorący) 45,0 g	5,7 ± 0,2	7,5 ± 0,2	13,2
„ „ 90,0 g	6,1 ± 0,2	8,3 ± 0,3	14,4
„ „ 135,0 g	6,9 ± 0,3	8,3 ± 0,3	15,2

brane plony. Jak widać z tablic reakcja na nawożenie obornikiem jest wyraźna, jednak różnic między obornikiem gorącym i zimnym niema. Tak więc i w tem doświadczeniu nie znaleziono potwierdzenia zalet metody Krantz'a co do szybszego rozkładu materji organicznej w glebie, ani lepszego wyzyskania azotu, zawartego w oborniku.

Wnioski

1. Przeprowadzone przez nas dwukrotne doświadczenia w zimie i w lecie wykazały, że straty azotu przy metodzie Krantz'a były zawsze większe, niż przy zwykłem przechowaniu obornika.

2. Straty suchej masy były przy obu sposobach mniej więcej jednakowe.

3. W doświadczeniu polowem z ziemniakami zimny obornik działał nieco lepiej niż gorący, ale różnice były nieznaczne i wskutek tego nie można im przypisywać istotnego znaczenia.

4. Również w doświadczeniu wazonowem z jęczmieniem, w którem działanie obornika zarówno gorącego jak i zimnego było słabe, nie zaznaczyły się różnice między jednym i drugim obornikiem.

Praca niniejsza została wykonana z funduszów Ministerstwa Rolnictwa i Reform Rolnych pod kierunkiem Prof. Dr. M. Górskiego, któremu na tem miejscu składam serdeczne podziękowanie za pomoc i cenne wskazówki w czasie pracy.

Literatura

1. Bach, Balks, Hasenbaümer, König. Mitt. D. Deutsch. Landw. Ges. 41, str. 552, 1926.
2. Barthel und Bengtsson. Soil, Sci. 18, str. 185, 1924.
3. Barthel. Zeitschr. f. Pfl. Düng. u. Bod. B. 8, str. 557, 1929.
4. — Fortschritte der Landwirt. 1, str. 37, 1926.
5. Bartling. Deutsch. Landw. Presse 56, str. 287, 1929.
6. — Deutsch. Landw. Presse 57, str. 368, 1930.
7. Beinert. Deutsch. Landw. Presse 57, str. 535, 1930.
8. — Deutsch. Landw. Presse 58, str. 32, 1931.
9. — Deutsch. Landw. Presse 58, str. 615, 1931.

10. — Zeitschr f. Spiritusindustrie 52, str. 169, 1929.
11. Bernhardt. Deutsch. L. P. 58, str. 609, 1931.
12. Bornemann. Mitt. D. Deutsch. Lan. Ges. 37, str. 39, 1922.
13. — Mitt. D. Deutsch. Landw. Ges. 37, str. 213, 1922.
13a — Deutsch. L. P. 56, str. 179, 1929.
14. Chrostowski. Rocz. Nauk Rol. i Leśn. 30, str. 233, 1933.
15. Ehrenberg. Mitt. d. Deutsch L. G. 39, str. 225, 1924.
16. — Zeitschr. f. Pfl. D. u. Bod. B. 9, str. 49, 1930.
17. Fruwirth. Fortsch. d. Land. 3, str. 832, 1928.
18. Gerlach und Seidel. Zeitschr. f. Pfl. D. u. Bod. 8, str. 15, 1929,
19. Gerlach. Zeitschr. f. Pfl. D. u. Bod. B. 8, str. 529, 1929.
20. — D. L. P. 56, str. 348, 1929.
21. — D. L. P. 56, str. 197, 1929.
22. — D. L. P. 56, str. 288, 1929.
23. — Arbeit. d. Deutsch. Land. Ges. H. 379, str. 107, 1931.
24. Glathe. Ldw. Versuchs. Stat. 107, str. 65, 1927.
25. Goeters. Ldw. Ver. Stat. 108, str. 1, 1929.
26. Harsdorf D. L. P. 56, str. 306, 1929.
27. Horn. Inaug.-Dissert., Leipzig 1929, str. 12, cyt. według Sailera. Ver. stat. 111, str. 63, 1931.
28. Kahsnitz. D. L. P. 57, str. 612, 1931.
29. Köhler. D. L. P. 57, str. 656, 1930.
30. Köhnlein. Illustr. Landw. Zeit. N. 50, str. 638, 1927, cyt. według Saillera Ver. Stt. 111, str. 63, 1931.
31. Könekampf. D. L. P. 58, str. 613, 1931.
32. Krantz. D. L. P. 49, str. 549, 1922.
33. — D. L. P. 54, str. 150, 1927.
34. — Ztrbl. Bakter. II, 73, str. 70, 1928.
35. Krantz und Schnabl. Blätt. f. Gutsreform 4, 16, 1925. Ref. Zeitschr. f. Pfl. D. u. Bod. B. 6, str. 41, 1927.
36. Kron. Mitt. d. D. L. G. 38, str. 380, 1923.
37. — D. L. P. 53, str. 565, 1926.
38. Lemmermann. Zeitschr. f. Pfl. D. u. Bod. B. 5, str. 163, 1926.
39. Löhnis. Zeitschr. f. Spirt. 51, str. 73, 1928.
40. — Illustr. Landw. Zeit. 48, str. 132, 1928. Ref. Fortschritte der Landw. 3, str. 795, 1928.
41. — Illustr. Landw. Zeit. 47, str. 61, 1927. Ref. Zeitschr. f. Pfl. D. u. Bod. B. 7, str. 439, 1928.
42. — Fortschr. d. Landw. 3, str. 817, 1928.
43. — D. L. P. 56, str. 244, 1922.
44. — Forschr. d. Landw. 4, str. 65, 1929.
45. — Zeitschr. f. Pfl. D. u. Bod. B 8, str. 303, 1929.
46. — Illustr. Landw. Zeit. II, 1928, 417. Ref. Fortschritte der Landwirtschaft 4, str. 53, 1929.

47. — Zeitschr. f. Pfl. D. u. Bod. B 9, str. 268, 1930.
48. Marchwicki. Dośw. Rol. T. VIII, cz. IV, str. 13, 1932.
49. Meyer. Mitteilungen d. D. D. L. G. 37, str. 99, 1922.
50. — D. L. P. 53, str. 26, 1926.
51. — D. L. P. 54, str. 13, 1927.
52. Meyer, Obst, Wilczewski, Schleusener. D. L. P. 56, str. 629, 1929.
53. Mikułowski-Pomorski. Kowieńskie wykłady rolnicze. T. II. Obornik.
54. Niklewski. Ztrbl. Bakter. II, 75, str. 206, 1928.
55. — Obornik.
56. Niklewski i Krause. Dośw. Rol. T. IV, cz. III, str. 29, 1928.
57. Niklewski. Dośw. Rol. T. VIII, cz. IV, str. 35, 1932.
58. Riedinger. D. L. P. 56, str. 230, 1929.
59. Remy, Klüter, Weiske. Mitt. d. D. L. G. 41, str. 134, 1926.
60. Ruschmann. Zeitschr. f. Spirit. 49, str. 261, 1926.
61. — Zeitschr. f. Spirit. 50, str. 15, 24, 35, 1927.
62. — Zeitschr. f. Spirit. 50, str. 189, 1927.
63. — Zeitschr. f. Spirit. 51, str. 217, 1928.
64. — Zeitschr. f. Spirit. 51, str. 258, 266, 275, 284, 1928.
65. — Zeitschr. d. Landw. 2, str. 1, 46, 1927.
66. — Fortschr. d. Landw. 2, str. 363, 1927.
67. — Mitt. d. D. L. G. 41, str. 247, 1926.
68. — Handb. d. Pflanzenernährung u. Düngerlehre. Honcamp. str. 162, 1931.
69. — Biederm. Zentralbl. 60, str. 177, 1931.
70. — Zentralbl. Bak. II, 70, str. 214, 1927.
70a. — Zentralbl. Bak. II, 72, str. 193, 1927.
70b. — Zentralbl. Bak. II, 73, str. 179, 1928.
70c. — Zentralbl. Bak. II, 75, str. 182, 1928.
70d. — Zentralbl. Bak. II, 75, str. 405, 1928.
70e. — Zentralbl. Bak. II, 77, str. 216, 1929.
71. Sailer. Landw. Ver.-Stat. 111, str. 63, 1931.
72. — Landw. Ver.-Stat. 113, str. 319, 1931.
73. Scheibe. Landw. Ver.-Stat. 108, str. 61, 1930.
74. Seydowitz. Landw. Ver.-Stat. 112, str. 55, 1931.
75. Schnabl. D. L. P. 52, str. 235, 1925.
76. Trzciński. Roczn. Nauk Roln. i Leśn. T. XXX, str. 213, 1933.
77. Wecke. Fortschr. d. Landw. 4, str. 68, 1929.
78. Weigert. Zeitschr. f. Pfl. D. u. Bod. B 4, str. 145, 1926.
79. Wulffen. D. L. P. 56, str. 169, 1929.
80. — D. L. P. 56, str. 231, 1929.
81. Mamczenko i Romaszkiewicz. Sprawocznik po udobrienjam, str. 646, r. 1934.

W. Trzciński

Untersuchungen über die Aufbewahrung des Stalldüngers

Aus dem Institut für Bodenbearbeitung und Bodendüngung an der Landwirtschaftlichen Hochschule in Warszawa

Zusammenfassung

In der vorliegenden Arbeit wird der Wert des nach H. Krantz vergorenen Heissmistes mit dem des „fest, feucht und kühl" gelagerten Kaltmistes verglichen.

Zur Bereitung der beiden Düngerarten dienten 3 Paar Silos, die als drei Wiederholungen zu betrachten sind.

Die Arbeit wurde in zwei Serien ausgeführt: im Sommer und Winter. Die Lagerung des Düngers dauerte jedesmal 4 Monate.

Heissmist wurde genau nach den Vorschriften von H. Krantz vergoren. Die Erwärmung bis 60—65° C erfolgte stets am 3. Tage, wonach der Dünger festgetreten wurde.

Im Ausgangsmaterial, sowie in den Endprodukten bestimmte man den Gehalt an Trockensubstanz, Stickstoff, Phosphorsäure und Kali. Die Verluste nach 4-monatlicher Lagerung sind im Vergleich zum Ausgangsmaterial berechnet worden.

Im Sommer packte man in jeden Silos insgesamt 795 kg. frischen Pferde-Kuhmist. Die Verluste betrugen (Tab. 4).

	Heissmist (nach Krantz)	Kaltmist
Frische Masse	21,73%	12,78%
Absolut trockene Masse	9,38%	6,65%
Gesamtstickstoff	24,73%	6,91%

Im Winter wurde in jeden Silos insgesamt 475 kg. frischer Pferde-Kuhmist gepackt. In dieser Serie stellte man folgende Verluste fest (Tab. 7).

	Heissmist (nach Krantz)	Kaltmist
Frische Masse	9,98%	6,95%
Absol. trockene Masse	13,27%	12,27%
Gesamtstickstoff	5,18%	0,00%

Aus diesen Ergebnissen geht hervor, dass im „Heissmist" die Stickstoffverluste grösser sind als im Kaltmist.

In beiden Serien wurden keine Verluste an Phosphorsäure festgestellt.

In Gefässversuchen mit Gerste (90 Gefässe) und in Feldversuchen mit Kartoffeln (6 und 4-fache Wiederholung) erwiesen sich die beiden Düngerarten als gleichwertig. Die „Nachwirkung" des Düngers wurde in Gefässen (Roggen nach Gerste) und im Fede (Hafer nach Kartoffen) geprüft und auch in diesen Versuchen erwies sich keine von den beiden Düngerarten der anderen überlegen.

S. DZIUBAŁTOWSKI

Kilka uwag o występowaniu i pochodzeniu roślinności stepowej nad dolną Wisłą

Z Zakładu Botanicznego Szkoły Główn. Gospod. Wiejskiego w Warszawie

Fakt występowania roślinności stepowej albo pontyjskiej, jak ją niekiedy nazywają, w regjonie dolnej Wisły jest oddawna znany w literaturze botaniczno-geograficznej. Szczególnie obfitem występowaniem tej roślinności cieszy się przedewszystkiem Pomorze południowe, a następnie Kujawy i okolice nadnoteckie. Śmiało można powiedzieć, że roślinność stepowa stanowi jeden z najbardziej charakterystycznych rysów flory regjonu dolnej Wisły. Zarówno swoim charakterem, jak i sposobem występowania przypomina ona inne krainy Polski, posiadające roślinność stepową (Podole, Wołyń, Opole oraz wyżyny Lubelska i Małopolska). Mimo odległości setek kilometrów tych krain od naszego terenu, mimo znacznych różnic klimatycznych i glebowych, roślinność stepowa zachowuje zasadniczo ten sam charakter, tworzy te same zespoły i posiada te same tendencje rozwojowe. To też, mówiąc o roślinności stepowej dolnej Wisły, postaramy się porównać ją z takąż roślinnością innych krain. Zadanie nasze pod tym względem jest ułatwione: w ostatnich czasach roślinności stepowej w Polsce poświęcono więcej uwagi. Dotyczy to przedewszystkiem wyżyny Małopolskiej, której roślinność stepowa była przedmiotem kilku publikacyj.

Roślinność stepowa w regjonie dolnej Wisły jest ściśle związana z rzeźbą terenu: występuje na licznych pagórkach morenowych, na wysokich brzegach doliny Wisły i jej dopływów oraz na zboczach parowów, przedkładając zawsze stoki południowe, południowo-wschodnie i południowo-zachodnie. Jasną więc jest rzeczą, że teren, usiany pagórkami, pokrajany licznemi jarami,

rzeczkami czy nawet strumykami o wysokich słonecznych brzegach, sprzyja rozwojowi roślinności stepowej. Regjon dolnej Wisły ma taki właśnie charakter.

Z ukształtowaniem powierzchni są ściśle związane inne zjawiska, mające wpływ na rozwój roślinności stepowej, której niezbędnym warunkiem jest suche i ciepłe położenie. Urozmaicony pod względem rzeźby teren sprawia, że makroklimat danej okolicy rozpada się na szereg mikroklimatów, niekiedy znacznie różniących się od makroklimatu. Oczywiście, mikroklimaty południowych zboczy będą cieplejsze i suchsze od makroklimatu. Z drugiej zaś strony rozwinięty system pagórków i parowów, mających ujście do doliny Wisły lub jej dopływów, odgrywa rolę naturalnego drenażu. Obniżenie poziomu wód gruntowych i większa suchość podłoża — oto wynik tego zjawiska. Jeżeli do tego dodamy fakt, że omawiany teren wyróżnia się najmniejszą ilością opadu rocznego w Polsce, bo wynoszącą zaledwie 450—500 mm, to zrozumiemy jego wyjątkową suchość.

Suchość i ciepłotę podłoża potęgują odpowiednie własności fizyczne i chemiczne gleby, przedewszystkiem znaczna zawartość wapna. Ta ostatnia w wierzchnich warstwach gleby waha się w granicach 0,1—6%, nie uwzględniając wyjątkowych wypadków, w których na skutek zawartości dużej ilości drobnych muszelek wapiennych zawartość węglanów może dochodzić do kilkudziesięciu %. Zawartość ta wzrasta oczywiście z głębokością. A że rośliny stepowe rozwijają silny system korzeniowy, więc korzystają ze składników pokarmowych, a więc i z wapna, znajdujących się na znacznej głębokości. Węglany (przedewszystkiem węglan wapnia) spotykamy w znacznym procencie we wszystkich rodzajach gleb: w czarnoziemach, w marglowatej glinie, w szczerkach, a nawet w piaskach aluwjalnych w dolinie Wisły, dokąd dostają się z napływami z wyżej położonych miejsc. Jeżeli chodzi o odczyn gleby w wierzchnich warstwach, to wartość pH waha się w granicach od 6,20 do 8,45. W większości jednak wypadków jest wyższa od 7, czyli gleby są przeważnie słabo zasadowe. Tak więc najcieplejsze i najsuchsze sie-

dliska nad dolną Wisłą są zajęte przez typową roślinność stepową, tworzącą tam charakterystyczne zespoły.

Czy w obecnych warunkach makroklimatu nad dolną Wisłą bez uwzględnienia innych czynników mogłaby się utrzymać roślinność stepowa? Innemi słowy czy wzmiankowana wyżej mała ilość opadów atmosferycznych i związana z nią suchość są wystarczające do egzystencji roślinności stepowej? Bez uwzględnienia rzeźby terenu, której wynikiem jest powstanie mikroklimatów, bardziej zbliżonych do klimatu stepowego, aniżeli tutejszy makroklimat, jest to niemożliwe. Dowodem może służyć fakt, że nawet najsuchsza część naszego terenu (okolice Torunia i ziemia chełmińska) posiadają lasy, które wypierają roślinność stepową [1]). Ta ostatnia może się utrzymać tylko tam, gdzie są niesprzyjające warunki do rozwoju zespołów leśnych, groźnych konkurentów roślinności trawiastej wogóle. Takie wyjątkowo ciepłe i suche miejsca, będące wynikiem skombinowanego działania czynników mikroklimatycznych i edaficznych, zawdzięczamy rzeźbie terenu. Erozja rzeczna przyczynia się w wysokiej mierze do powstawania podobnych miejsc, zwłaszcza w krainach pagórkowatych, falistych. Rzeki więc przyczyniają się do urozmaicenia powierzchni, tworząc niekiedy wysokie brzegi swych dolin, obsuwiska przez podmywanie lądu, aluwja rzeczne i t. p. zjawiska, ułatwiające migracje gatunków roślinnych. Migracje te mogą się odbywać nietylko z biegiem rzeki, lecz i w kierunku przeciwnym. Tem się tłumaczy ogólne zjawisko występowania w Europie Środkowej roślinności stepowej, po za właściwemi jej obszarami, wzdłuż rzek i ich dopływów. Tak więc sama ilość opadów atmosferycznych, tak silnie podkreślana przez wielu badaczów roślinności Pomorza, chociaż ma niewątpliwie wpływ na klimat, nie jest w stanie wyjaśnić nam występowania roślinności stepowej. Wszak znamy krainy, posiadające znacznie większe ilości rocznego opadu, aniżeli nasz teren, a mimo to rozwija się tam całkiem dobrze roślinność stepowa, jak np. południowa

[1]) To, że niektóre gatunki stepowe utrzymują się w widnych lasach sosnowych i dębowych, nie zmienia istoty rzeczy; utrzymują się pojedyncze gatunki, lecz zespoły stepowe, jako takie, giną.

część wyżyny Małopolskiej (Miechów, Pińczów, Busk, Sandomierz, Zawichost), o rocznej ilości opadu 550—600 mm. To samo można powiedzieć o Wołyniu i zachodniem Podolu. Niekiedy roślinność stepowa występuje w niższych położeniach górskich, posiadających znacznie większe ilości opadu.

Zresztą, podobne przykłady można znaleźć i na Pomorzu. Oto niektóre z nich, wzmiankowane przez Preussa (12): w powiecie kościerzyńskim (600 mm) występuje *Oxytropis pilosa*, a w powiecie wałeckim, przy tej samej ilości opadu rocznego, bytują *Carex humilis, Silene chlorantha, Oxytropis pilosa* i in.

Z powyższych rozważań wynika, że występowanie roślinności stepowej w regjonie dolnej Wisły jest zjawiskiem skomplikowanem, uwarunkowanem różnemi czynnikami. Do jego rozwiązania jest niezbędna szczegółowa analiza siedliska, uwzględniająca przedewszystkiem mikroklimat, jako ważny czynnik ekologiczny, wywierający bardzo silny wpływ na inne składniki siedliska. W świetle mikroklimatu są zrozumiałe zjawiska występowania obok siebie w jednakowym makroklimacie gatunków, a nawet całych zespołów roślinnych o różnych wymaganiach ekologicznych, np. w terenie pagórkowatym roślinności stepowej na południowych stokach, mezofilnej (lasy bukowe, grabowe i inne) na północnych, a błotnej u podstawy pagórków. Występowanie roślinności naskalnej lub stepowej na sterczących bezleśnych skałach wapiennych wśród lasu bukowego lub jodłowo-bukowego należy do tej samej kategorji zjawisk. Ilość opadu atmosferycznego lub otrzymanej energji słonecznej na jednostkę powierzchni nie dowodzą jeszcze, że ilości te zostaną wykorzystane przez roślinę. W wielu wypadkach o tem decydują warunki siedliska. Nic więc dziwnego, że roślinność stepowa może znaleźć odpowiednie warunki egzystencji przy różnych natężeniach poszczególnych czynników mikroklimatu (oczywiście tylko w pewnych granicach). Jednak, jak to już wyżej podkreśliliśmy, makroklimat, zbliżony do stepowego, sprzyja silniejszemu zakcentowaniu kontynentalnego charakteru mikroklimatów. Dalej nie należy zapominać, że nie wszystkie

gatunki stepowe posiadają w jednakowym stopniu rozwiniętą plastyczność, pozwalającą im dostosowywać się do zmiennych warunków życiowych. Kiedy jedne z nich mogą rosnąć tylko na miejscach otwartych, bardzo ciepłych, to inne, zadawalniając się mniejszemi wymaganiami pod tym względem, przenikają do zarośli, a nawet widniejszych lasów, wskutek czego mogą być uważane za gatunki stepowo-leśne. Oczywiście, im rozpiętość między minimum i maksymum egzystencji danego gatunku będzie większa, tem możliwości życiowe będą większe, a co zatem idzie i większy zasiąg. Z tego wynika, że chcąc mówić o warunkach bytu roślinności, należy brać pod uwagę nie pojedyńcze gatunki, lecz całe ich zespoły. Te ostatnie powstały w określonych warunkach klimatycznych, edaficznych i są wynikiem doboru naturalnego, jaki powstał w długim okresie historycznym pod wpływem walki o byt. Jednem słowem, w tych rozważaniach zasada zespołu, a nie gatunku winna być momentem rozstrzygającym. Zastosowanie tej czysto fitosocjologicznej zasady pozwoli nam wnioskować o samem siedlisku. W warunkach optymalnych siedliska asocjacja znajdzie pełny wyraz swego rozwoju; przeciwnie, w warunkach, oddalających się od optimum w kierunku minimum czy maksymum, asocjacja wykształci się w sposób niekompletny, niekiedy fragmentaryczny.

Przyglądając się dzisiejszemu rozmieszczeniu roślinności stepowej w Europie środkowej, a tembardziej w północnej, widzimy, że poza wyjątkowo suchemi i ciepłemi siedliskami jest ona łatwo wypierana przez inne typy roślinności, przedewszystkiem zaś przez roślinność drzewiastą. Fakt ten wskazuje na reliktowy charakter roślinności stepowej, która zajmowała niegdyś, w warunkach bardziej sprzyjającego klimatu, znaczne obszary. Jej zasiąg, na skutek zachodzących niekorzystnych zmian klimatu, skurczył się. Resztki tej roślinności zachowały się w miejscach wyjątkowych, dzięki ciepłemu podłożu i mikroklimatowi, który mniej więcej odpowiada makroklimatowi dzisiejszych obszarów stepowych.

Do jakiego czasu należy odnieść okres, sprzyjający rozwojowi roślinności stepowej nad dolną Wisłą?

To, ażeby resztki flory międzylodowcowej a tembardziej trzeciorzędowej przetrwały nad dolną Wisłą do dzisiejszych czasów, jest mało prawdopodobne. Dlatego też należy przypuszczać, że roślinność stepowa przedostała się tam i rozpowszechniła głównie w okresie cieplejszego klimatu, czyli t. zw. kserotermicznym, jaki istniał w Europie środkowej w czasach polodowcowych. Według przypuszczeń Krause'go, Preussa i in. w owym czasie w środkowej Europie panowały stepy krzaczaste (Busch-Steppen, kustarnikowaja step'), to znaczy, że w obszarze leśnym były przestrzenie wolne od roślinności drzewiastej lub też z rzadko porozrzucanemi drzewami i krzewami. Pod względem flory i fauny odpowiadały one dzisiejszym stepom zachodnio-syberyjskim.

Co do stosunków klimatycznych, jakie panowały w okresie kserotermicznym, a nawet co do samego istnienia tego okresu brak zgody wśród uczonych. Opierając się jednak na wynikach badań paleontologicznych licznych uczonych, można ustalić wiek tego okresu. Przypada on na fazę klimatu subborealnego. Wówczas panował w Europie środkowej i północnej klimat kontynentalny, a więc suchy i ciepły. Przeciętne temperatury lata osiągnęły maximum polodowcowe i były wyższe od dzisiejszych[2]): w Danji (Johansen) o 2°, w Skandynawji według Andersson'a, Brögger'a, Rekstad'a o 2—2½°, a według Samuelssona o 1½°, a okres zaś wegetacji dłuższy o 15 dni. Tak znaczne ocieplenie się klimatu wyraziło się w obniżeniu się poziomu wód gruntowych, w wysychaniu jezior i źródeł oraz w powstawaniu wydm piaszczystych. W tym czasie wyschły równie i torfowiska mszyste, które osiągnęły maksymum rozwoju w poprzedniej fazie klimatu atlantyckiego, morskiego (ciepłego i wilgotnego); ich miejsca pokryły się wełnianką i wrzosem, częściowo zaś rzadkiemi lasami sosnowemi i brzozowemi oraz krzewami. Rośliny te z czasem wytworzyły „warstwę graniczną" pomiędzy starszym torfem fazy atlantyckiej, a młodszym fazy subatlantyckiej.

---

[2]) Cytujemy za Weberem (14).

W tym to czasie niewątpliwie wzmogły się migracje roślinności stepowej ze swych ostoi, w których ona przetrwała niesprzyjające warunki zlodowaceń. Optymum klimatyczne z jednej strony, powstające przestrzenie bezleśne z drugiej strony ułatwiały ten proces. Masowe przenikanie roślinności stepowej do regjonu dolnej Wisły i jej rozprzestrzenianie się nastąpiło tam w fazie klimatycznej subborealnej. W e b e r (14) jest zdania, że dla większej części Niemiec, z wyjątkiem może najsuchszych miejscowości nad Odrą, Łabą, Dunajem, górnym Renem, Jury i terenów z wapieniem muślowym, w tym czasie nie może być mowy o właściwym klimacie stepowym. Tem niemniej był on suchszy od dzisiejszego i wywołał powstanie, zdaniem tegoż autora, całego szeregu suchych obszarów i dlatego osiedlenie się przedstawicieli roślinności pontyjskiej w tym czasie było całkiem możliwe. Nie idąc nawet w przypuszczeniach co do ocieplenia się klimatu tak daleko, jak to czynią skandynawscy uczeni, a przyjmując hipotezę W e b e r a, że to ocieplenie było nieco mniejsze, przyjdziemy do wniosku, że w fazie subborealnej powstawały warunki korzystne intensywniejszego promieniowania roślinności stepowej. Wtedy to fala migrantów stepowych, idąca z południa, dotarła nietylko nad dolną Wisłę, lecz sięgnęła dalej na północ do południowej Szwecji i wschodnich wybrzeży dzisiejszego Bałtyku (wówczas znacznie większego morza Litorinowego). Ślady tej roślinności występują tam do dziś i są reprezentowane przez takie gatunki, jak *Stipa pennata, Adonis vernalis, Anemone silvestris, Oxytropis pilosa, Aster linosyris* i in. Wiadomo, że w czasach obecnych kilka lat z kolei suchszych wywołuje w niektórych okolicach zanik wód zaskórnych, a nawet obniżenie się poziomu wód gruntowych, co się ujawnia w wysychaniu niektórych źródeł, studzien, obumieraniu tu i owdzie nietylko poszczególnych drzew, lecz niekiedy całych ich skupień i w tym podobnych zjawiskach. To, co obserwujemy dziś, niewątpliwie miało miejsce i w przeszłości. Jeżeli więc kilka lat i to nieznacznie tylko różniących się pod względem pogody od przeciętnych wywołują zaburzenia w stosunkach wodnych w gruncie i naruszają równowagę biologiczną, to oczywiście

w fazie subborealnej, trwającej conajmniej setki lat, przy większem natężeniu tych czynników, efekt ich działania musiał być większy. Wówczas lasy, znajdujące się w minimalnych warunkach egzystencji, musiały ustępować miejsca roślinności stepowej, na której korzyść przesunęła się równowaga życiowa. Las taki, gdy uległ pożarowi lub innej katastrofie, nie mógł regenerować — jego miejsce zajmowała roślinność stepowa wraz z towarzyszącą jej fauną stepową, powiekszając w ten sposób stan swego posiadania. Jeżeli dziś, w warunkach znacznie chłodniejszego i wilgotniejszego klimatu, spotykamy w środkowej Europie niekiedy znaczne powierzchnie z roślinnością stepową, to jest rzeczą jasną, że w klimacie cieplejszym i suchszym te przestrzenie były bez porównania większe. Tak więc faza klimatyczna subborealna naruszyła istniejącą wówczas równowagę między zbiorowiskami roślinnemi, zmniejszając leśne i torfowiskowe, które w fazie klimatu atlantyckiego osiągnęły wysoki stopień rozwoju, i rozszerzając stepowe. Wówczas mieliśmy prawdopodobnie w naszym terenie krajobraz, w którym obok lasu występował step, a w nich porozrzucane liczne jeziora pełnowodne z roślinnością wodną lub też zasychające, pokryte roślinnością moczarowatą. Tylko w ten sposób należy rozumieć okres stepowy w środkowej i północnej Europie. Klimat w fazie subborealnej, jak słusznie podkreśla Weber (15), nie był tak silnie wyrażony, ażeby mógł warunkować wybitnie stepowy charakter okolicy.

Fakt występowania na Kujawach i w ziemi chełmińskiej czarnoziemów, bardzo blisko stojących czarnoziemów południowo-rosyjskich, jest pośrednim dowodem istnienia fazy klimatu stepowego w okresie polodowcowym. Na to po raz pierwszy zwrócił uwagę Scholz (13), opierający swe twierdzenie na wynikach badań Keilhack'a[3]), przypisującego powstanie tych czarnoziemów roślinności stepowej.

---

[3]) Keilhack. Einführung in das Verständnis der geologisch-agronomischen Spezialkarte des norddeutschen Flachlandes. Berlin, 1901. Cytujemy za Scholzem (13).

Co do pochodzenia tych czarnoziemów, to zdania wśród uczonych są podzielone. Rosyjscy gleboznawcy, a z polskich S. Miklaszewski (9), z niemieckich zaś Jentsch i in. przypisują powstanie tych czarnoziemów jeziorom polodowcowym. Natomiast nowsze badania polskich gleboznawców Mieczyńskiego (8) i Siomy potwierdziły do pewnego stopnia poglądy Keilhack'a. Z badań Mieczyńskiego (8) wynika, że „na Kujawach obok gleb czarnych pochodzenia jeziorowego występuje jeszcze inny rodzaj gleb ciemno-próchnicznych, spotykany na płaskowyżach i rozwinięty na marglu pochodzenia lodowcowego. Margiel ten odznacza się szczególnem bogactwem wapna. Gleby na nich utworzone posiadają profil podobny do profilu czarnoziemu właściwego, różniący się tylko swym wyraźnie czekoladowym odcieniem czarnej barwy oraz mniejszą zawartością próchnicy (na płaskowyżu około 3%). Stanowią więc one rodzaj gleb pośredni między czarnoziemami a rędzinami marglowemi". Jak widzimy, sprzeczne poglądy na pochodzenie czarnoziemów nad dolną Wisłą są wynikiem nieporozumienia. Jeżli w fazie „klimatu stepowego" w Europie środkowej mieliśmy krajobraz mieszany leśno-stepowy, przypominający rosyjski lasostep, to w nim mogły istnieć odpowiednie warunki do powstawania z jednej strony czarnoziemu bagiennego, z drugiej zaś — stepowego. Pierwszy był rezultatem wysychania licznych jezior polodowcowych. Proces ten, odbywający się i w dzisiejszych warunkach, w suchszym i cieplejszym klimacie zyskiwał na intensywności. Obok czarnoziemów bagiennych tworzyły się i czarnoziemy stepowe. W ich powstaniu oczywiście odegrały najważniejszą rolę obok klimatu rośliny stepowe, zajmujące wówczas znaczne przestrzenie. I dziś, zależnie od tego, jaki profil gleby badamy, to zn. jakiego pochodzenia, wyprowadzamy takie lub inne wnioski, uogólniając je na całość gleb badanego terenu. Stąd rozbieżność w poglądach na pochodzenie gleb Kujaw i ziemi chełmińskiej.

---

[4]) Cytujemy za Preussem (12).
[5]) Wiadomość podana nam ustnie.

Sprawie tej poświęcamy więcej miejsca w naszych rozważaniach, ponieważ pozwala ona pośrednio wnioskować o istnieniu roślinności stepowej, a więc i „okresu kserotermicznego", który warunkował jej rozwój. Scholz (13) na potwierdzenie tezy istnienia stepów przytacza fakt znalezienia pod Osnowem w pow. chełmińskim i w Grupie w pow. świeckim resztek czaszki sajgi-antylopy. Preuss (12) osłabia znaczenie tego znaleziska, twierdząc, że w obu wypadkach nie został ściśle określony wiek pokładu, w którym znajdowały się owe resztki kopalne, pomijając to, że zwierzę, niezależnie od każdej zmiany klimatu, mogło chwilowo do nas zawędrować. Co do ostatniej objekcji Preussa zauważymy, że zwierzę, którego istnienie jest związane z obszarami trawiastemi, jeżeli nawet do nas zawędrowało, to musiało żyć gdzieś w niedalekiej odległości.

Już wyżej zaznaczyliśmy, iż występującą w naszym terenie roślinność stepową należy uważać za reliktową, za pozostałość cieplejszego klimatu fazy subborealnej. Wprawdzie przenikanie poszczególnych gatunków stepowych nad dolną Wisłę mogło mieć miejsce zarówno w fazie borealnej, jak i w czasach współczesnych, lecz niewątpliwie proces ten wzmógł się w korzystniejszych dla roślinności stepowej warunkach klimatycznych. Naturalnemi drogami migracji roślinności, jak widzieliśmy, były rzeki z ich dopływami, tembardziej, że poprzednia faza klimatu atlantyckiego sprzyjała wzmożeniu erozji wodnej. Jeżeli chodzi o nasz teren i roślinność stepową, to twierdzenie takie jest tembardziej uzasadnione, że Wisła, częściowo jej dopływy, biorą początek lub przepływają przez krainy z ostojami starszej roślinności stepowej. Wisła więc była głównym szlakiem wędrówek roślin stepowych z południa i południo-wschodu na Kujawy i na Pomorze. Preuss (12) jest innego zdania, twierdząc, iż pierwsze gatunki stepowe, które osiągnęły dolną Wisłę, pochodziły z obszaru Elby i wędrowały wogóle pradoliną Toruńsko-Eberswaldzką. Uczony ten tak uzasadnia swą tezę: „Dass sie das Weichseltal nicht als Einwanderungsweg benutzt haben, geht aus ihrem Fehlen an der Weichsel in Russisch-Polen hervor; erst in der weiteren Umgebung der Lysa Góra finden wir sie wieder.

Dagegen lässt sich sehr wohl ihr von West nach Ost (Elbe-Weichsel-Urstromtal) reichender Einwanderungsweg aus ihrer heutigen geographischen Verbreitung in Norddeutschland erkennen". Według Prussa takie gatunki, jak *Stipa pennata, S. capillata, Carex supina, C. humilis, Cerastium brachypetalum, Adonis vernadis, Oxytropis pilosa* i in., dostały się prawdopodobnie tą drogą na Pomorze.

Nie negując możliwości wędrówek gatunków pontyjskich z dorzecza Elby do dorzecza Wisły, nie możemy się zgodzić z Preussem na wyłączenie doliny Wisły jako drogi wędrówek gatunków stepowych, tembardziej, że przytoczone argumenty nie odpowiadają rzeczywistości. Wymienione przez Preussa przykładowo gatunki występują wzdłuż Wisły i jej dopływów podobnie, jak i te, dla których ten autor wyznacza kierunek migracyj z południo-wschodu. Dla przykładu przytoczymy stanowiska kilku najrzadszych gatunków: *Carex supina* (Sandomierz, Podgrodzie nad Kamienną); *Stipa pennata* (Ojców nad Prądnikiem, pagórki gipsowe nad Nidą między Pińczowem a Wiślicą i wzdłuż Wisły: Sandomierz, Kazimierz, Szpetal Dolny pod Włocławkiem). To samo mniej więcej można powiedzieć o *Stipa capillata, Adonis vernalis* i in., cieszących się daleko szerszem rozpowszechnieniem od 2-ch poprzednich gatunków. Jakkolwiek najbardziej charakterystyczne gatunki stepowe spotykamy głównie wzdłuż Wisły i jej dopływów na wyżynach Małopolskiej i Lubelskiej, to jednak nie brak z pośród gatunków stepowych i takich, które, oprócz wzmiankowanych wyżyn, trafiają się i na Mazowszu. Oto niektóre z nich: *Scorzonera purpurea* (Warszawa, Modlin, Włocławek), *Inula hirta* (Warszawa, Modlin), *Brunella grandiflora* (okolice Warszawy), *Scabiosa ochroleuca* (na południe i północ od Warszawy, Włocławek), *Anemone silvestris* (Puławy, Łomża, Zegrze, Warszawa, Zakroczym, Włocławek), *Prunus fruticosa* (Puławy, Modlin, Zakroczym) i t. d. Otóż przykłady te, których ilość możnaby znacznie powiększyć, świadczą wymownie o znaczeniu Wisły, jako drogi wędrówek roślin stepowych z południa na północ.

Rzeki, z któremi są związane zawsze wolne od zwartej roślinności leśnej przestrzenie, są ważnemi szlakami wędrówek roślinnych. Dotyczy to szczególnie typowych gatunków stepowych, dla których zwarte lasy stanowią groźne niebezpieczeństwo i nieprzepartą przeszkodę w wędrówkach. Ale obok tych istnieje całe mnóstwo gatunków stepowych, zadawalających się mniejszemi ilościami światła i skutkiem tego mogących występować w widnych lasach i zaroślach. Jest więc rzeczą jasną, że te gatunki mogły przywędrować nad dolną Wisłę drogą bezpośrednią, niezależnie od dolin rzecznych. Do nich można zaliczyć: *Evonymus verrucosa, Peucedanum oreoselinum, P. cervaria, Cytisus ratisbonensis, Pulsatilla patens, P. pratensis, Geranium sanguineum, Trifolium alpestre, T. lupinaster* i in. Również wydmy piaszczyste i wogóle suchsze piaski ułatwiały wędrówki wielu gatunkom stepowym. I dziś w Polsce w wielu okolicach na wydmach spotykamy sporo gatunków stepowych, jak: *Silene otites, S. chlorantha, Potentilla arenaria, Helichrysum arenarium, Gypsophila fastigiata, Artemisia campestris, Chondrilla juncea,* a niekiedy nawet *Scorzonera purpurea, Stipa capillata* i in.

Widzimy więc, iż roślinność stepowa przenikała do naszega terenu z różnych kierunków, różnemi drogami i w różnym czasie. Lecz najważniejsza rola w tych wędrówkach przypadła Wiśle i jej dopływom w fazie klimatu subborealnego. Rola ta nie ograniczyła się tylko do przenikania gatunków stepowych. Kiedy w następnej fazie subatlantyckiej klimat najprzód się oziębił, a później stał się wilgotny, zaszły głębokie zmiany w stosunkach między roślinnością stepową, a leśną, jak również w charakterze samych lasów. Owczesny klimat morski sprzyjał rozwojowi roślinności leśnej, wypierającej roślinność stepową z obszarów, na których się rozwinęła w klimacie kontynentalnym fazy subborealnej. Równowaga biologiczna przesunęła się wyraźnie na niekorzyść roślinności stepowej. Ta ostatnia, wypierana przez roślinność leśną, utrzymała się w typowej swej postaci tylko w nielicznych miejscach i to przedewszystkiem wzdłuż Wisły i jej dopływów. Na tych to miejscach, przedstawiających

minimalne warunki do rozwoju lasu, roślinność stepowa dotrwała do naszych czasów. Dziś człowiek wywiera olbrzymi wpływ na szatę roślinną. Rola jego jest przeważnie destrukcyjna dla pierwotnej roślinności. Pod wpływem kulturalnej działalności człowieka jedne zespoły roślinne zmieniają swój charakter, inne giną całkowicie, a na ich miejsce powstają nowe. Często człowiek, wycinając lasy lub je prześwietlając, stwarza chociaż chwilowo warunki korzystne dla gatunków stepowych. To też często spotykamy w naszym terenie (szczególnie w okolicach Torunia) rośliny stepowe na stanowiskach wtórnych. Przykładem tego mogą służyć zręby leśne, wydmy piaszczyste, nasypy kolejowe, wały forteczne, polygon wojskowy i t. p. miejsca, w których zostały zniszczone naturalne zespoły roślinne. Jakkolwiek roślinność stepowa dziś występuje przeważnie na wtórnych stanowiskach, to jednak i z pierwotnych stanowisk jest wypierana przez roślinność łąkową lub leśną. Oczywiście jest to związane ze zmianami, jakie zachodzą w glebie, przedewszystkiem zaś ze zwiększaniem się jej wilgotności. W charakterze przykładu przytoczymy stosunki na górze Wawrzyńca między Chełmnem a Starogrodem. Góra ta, wznosząca się na 97 m n. p. m. i tworząca wysoki narożnik brzegu doliny Wisły i erozyjnego wąwozu, posiada na południowo-zachodnich stokach typowy zespół stepowy ostnicy *(Stipetum),* natomiast na północnych roślinność o charakterze przejściowym do łąki. Spotykamy tam obok gatunków stepowych przewagę gatunków łąkowych *(Primula officinalis, Saxifraga granulata, Veronica chamaedrys, Plantago media,, Luzula campestris, Anthoxanthum odoratum, Poa pratensis, Avena pratensis* i in.) z porozrzucanemi krzewami *(Rosa div. sp., Crataegus monogyna, Corylus avellana, Ulmus campestris* i in.). Wskazuje to na wyraźną tendencję wypierania roślinności stepowej w miejscach nieco wilgotniejszych przez roślinność łąkową, tej zaś przez roślinność leśną. Te same tendencje obserwujemy nietylko na Pomorzu, lecz i w innych krainach Polski.

Porównywając roślinność stepową dolnej Wisły, z takąż wyżyny Małopolskiej, możemy stwierdzić obok dużego podobień-

stwa i pewne różnice. Podobieństwo ujawnia się w występowaniu bardzo wysokiego % tych samych gatunków, tworzących, z małemi wyjątkami, te same zespoły. Do najbardziej charakterystycznych zespołów stepowych należą: zespół ostnicy *(Stipetum capillatae-pennatae)*, zespół wiśni stepowej *(Prunetum fruticosae)* i ich pochodne. Różnice zaś zaznaczają się w niewystępowaniu takich zespołów, jak *Caricetum humilis i Festucetum glaucae*, związanych z wapiennem i skalnem podłożem, a ponadto brakiem całego szeregu gatunków rzadkich, jak *Linum hirsutum, L. flavum, Andropogon ischaemon, Euphrasia lutea, Inula ensifolia, Cirsium pannonicum, Iris aphylla* i wielu in. Fakty powyższe, w połączeniu z występowaniem na wyżynie Małopolskiej gatunków dysjunktywnych *(Carlina onopordifolia, Dorycnium germanicum)*, świadczą z jednej strony o mniejszem urozmaiceniu naszego terenu pod względem edaficznym, z drugiej zaś strony o późniejszem powstaniu, a więc młodszym wieku jego flory.

Ważniejsza literatura przedmiotu

1. Dziubałtowski S. Stosunki geobotaniczne nad dolną Nidą. Pamiętnik Fizjograficzny T. XXIII. Warszawa 1916.
2. — La distribution et l'écologie des associations steppiques sur le plateau de la Petite Pologne. Acta Soc. Bot. Poloniae Vol. I. Nr. 3 1923.
3. — Les associations steppiques sur le plateau de la Petite Pologne et leurs successions. Acta Soc. Bot. Poloniae. Vol. III. Nr. 1925.
4. Gams H. u. Nordhagen R. Postglaziale Klimaänderungen u. Erstkrustenbewegungen in Mitteleuropa, München 1923.
5. Kobendza R. Stosunki fitosocjologiczne puszczy Kampinowskiej. Planta Polonica Vol. II. Warszawa 1930.
6. Kozłowska A. Stosunki geobotaniczne ziemi Miechowskiej. Spraw. Kom. Fizjogr. P. Ak. Um. T. LVII.
7. Kozłowska A. Naskalne zbiorowiska roślin na wyżynie Małopolskiej. Rozpr. wydz. mat.-przyr. P. Ak. Um. T. LXVIII. Ser. A/B. Krków 1928.
8. Mieczyński T. Krótki podręcznik gleboznawstwa. Warszawa 1931.
9. Miklaszewski S. Gleby Polski. Warszawa 1930.
10. Kosińska-Bartnicka St. Opady w Polsce z dod. mapy. Prace meteorologiczne i hydrograficzne Z. V. Warszawa 1927.

11. Preuss H. Die boreal-alpinen und pontischen Assoziationen der Flora von Ost- und Westpreussen. II. Pontische Assoziationen. Ber. d. Deutsch. Botan. Ges. Bd. XXVII. Berlin 1909.
12. — Die pontischen Pflanzenbestände im Weichselgebiet. Beiträge zur Naturdenkmalpflege. Bd. II. Berlin 1912.
13. Scholz J. B. Die Pflanzengenossenschaften Westpreussens. Schriften der Naturforschenden Gesellschaft in Danzig. Bd. II, H. 3. Danzig 1905.
14. Sterner R. The continentalelement in the flora of South Sveden. Geografiske Anales 1922, H. 3—4.
15. Weber C. A. Die Geschichte der Pflanzenwelt des norddeutschen Tieflandes seit der Tertiärzeit. Résultats scient. du Congrès intern. de Botanique. Wien 1905.

S. Dziubałtowski

Quelques remarques sur la végétation steppique et sa genèse dans la région de la Vistule inférieure

Institut Botanique de l'Ecole supérieure agricole. Warszawa

Résumé

L'auteur analyse le milieu où, dans notre région, apparaît la végétation steppique. Les conditions nécessaires de ce milieu sont: la sécheresse et la chaleur. Elles sont les suites de différents éléments comme, le relief varié du terrain, la petite quantité de précipitation atmosphérique annuelle (450—500 mm), une quantité considérable de chaux, dans le sol (0,1%—6% dans la couche supérieure) et autres. Le relief du terrain a une influence sur les autres éléments du milieu; elle morcèle le macroclimat en microclimats, plus rapprochés du vrai climat steppique; en même temps, elle constitue le vrai drainage du sol. L'action combinée de ces phénomènes améliore les conditions de l'existence de la végétation steppique. Sans prendre en vue le relief du terrain, l'existence des associations typiques de la steppe serait impossible. Dans les conditions du macroclimat, dans notre terrain la végétation ligneuse repousse celle de la steppe. Quoique quelques espèces steppiques peuvent pénétrer dans la composi-

tion des groupements prairials, rocheux, forestiers etc, cependant les associations typiques de la steppe se ressemblent le long de la Vistule et de ses affluents. C'est un phénomène général, aussi bien à l'est, qu'au centre de l'Europe (évidemment au delà du terrain propre de la steppe). Il s'ensuit de cela que les rivières, surtout dans les pays montagneux, d'une grande érosion, créent de profondes vallées aux bords escarpés, des éboulements, des aluvions etc en un mot, des conditions avantageuses pour la végétation herbacée, et moins favorables, pour la végétation forestière. Grâce à cela, les rivières, même dans la période du règne de la végétation ligneuse, présentent des routes naturelles, pour la migration des espèces non forestières.

L'auteur constate que la végétation steppique, sur la Vistule inférieure, a immigré dans les temps postglaciaires, surtout pendant la phase du climat subboréal. Aujourd'hui elle ne représente que les reliques de la dite période. La phase subboréale possédant un climat plus chaud et plus sec, que celui d'aujourd'hui, a favorisé le développement de la végétation steppique, aux dépens de la végétation forestière. C'est en ce temps là qu'ont augmenté les migrations des espèces steppiques, des refuges méridionaux au nord. Ces faits ont provoqué la pénétration des espèces steppiques non seulement dans la région de la Vistule inférieure, mais aussi jusqu'au midi de la Suède et aux bords de la Baltique à l'est. La Vistule a joué le plus grand rôle dans la migration de ces espèces dans notre terrain. Cependant le climat d'alors n'était pas si fort exprimé pour qu'il pût conditionner le caractère nettement steppique du pays. Donc il convient de supposer que le paysage d'alors possédait un caractère forestier-steppique, aux nombreux lacs pleins d'eau ou en stade de sécheresse, couverts d'une végétation aquatique ou marécageuse. La preuve intermédiaire de l'existence des espaces herbacés sont les sols à l'humus foncé à profil semblable à celui du tscharnosem propre. Ces sols apparaissent sur les plateaux de la Kuiawie et dans la contrée de Chełmno, à côté de sols noirs provenant des lacs.

La phase suivante subatlantique, possédant un climat plus froid et plus humide, favorise le développement de la forêt qui, en général, a repoussé la végétation steppique. Cette dernière a pu résister et durer jusqu'à nos temps, seulement dans les endroits les plus secs et les plus chauds.

Dans le temps présent l'homme a une grande influence sur la végétation. Il détruit certains groupements de végétaux et cree les conditions pour le développement d'autres. Nous en avons de nombreux exemples, sur notre terrain. Nous en citerons un dans les environs de Toruń. Là, des espèces steppiques se rencontrent dans les stations secondaires, sur lesquelles la végétation primitive a été détruite (abatis forestiers, champs d'exercices militaires, chemin de fer, remparts de forteresse etc.).

Enfin l'auteur, en comparant la végétation steppique de la région de la Vistule inférieure avec celle du plateau de la Petite Pologne, constate certaines ressemblances et différences. Ressemblances: très-haut % des espèces communes, créant avec peu d'exceptions, les mêmes associations *(Stipetum capillatae-pennatae, Prunetum fruticosae* et autres de la même origine).

Différences: manque des associations des *Caricetum humilis* et *Festucetum glaucae,* liées au milieu calcaire et rocheux, et de beaucoup d'espèces rares, apparaissant sur le plateau de la Petite Pologne comme par exemple: *Linum hirsutum, L. flavum, Andropogon ischaemon, Euphrasia lutea, Inula ensifolia, Cirsium pannonicum, Iris aphylla* et autres. Ces faits, comme aussi la présence sur le plateau de la Petite Pologne d'espèces disjonctives *(Carlina onopordifolia, Dorycnium germanicum)* témoignent d'un côté, que notre terrain est moins varié au point de vue édaphique, de l'autre côté, qu'il est d'une genèse plus tardive, c'est-à-dire que sa flore est plus jeune.

E. LELESZ

Z badań nad kompleksem Witamin B

Z Zakładu Fizjologji Zwierząt i Nauki Żywienia Uniwersytetu Stefana Batorego w Wilnie

Wykrycie witaminy antineurytycznej B (F u n k 1911) zapoczątkowało powstanie współczesnej witaministyki. Badania nad wyodrębnieniem witaminy B doprowadziły do wyjaśnienia, że jest to kompleks czynników dopełniających. Udoskonalenie metod analizy biologicznej, posiłkującej się reaktywem zwierzęcym", przy zastosowaniu djet syntetycznych, dało podstawy do ściślejszego zróżniczkowania odrębnych czynników = „egzohormonów" [1]) tej grupy, a mianowicie:

Nazwa	Reaktyw zwierzęcy	
Witamina antineurytyczna (równowagi nerwowej, antiberiberyczna B, B_1, F)	gołębie, psy, szczury	Funk (1911), Jansen i Donath (1926)
Witamina antipellagryczna (B_2 lub B_3, G, P—P)	szczury, psy	Goldberger (1926)
Witamina asymilacji pokarmowej (B_3 lub B_2, B_4, B_5, Y)	gołębie, szczury	Randoin i Lecoq (1927) Wiliams i Waterman (1927) Reader (1929) Chick i Copping (1930)

Witamina B, uważana początkowo za jednostkę, jest więc kompleksem związków chemicznych o różnych własnościach i swoistem działaniu biologicznem.

Jednostka standartowa witaminy B (B_1) = 10 mg substancji standartowej t. j. ilość przeciętna, konieczna do zapewnienia prawidłowego wzrostu młodym szczurom, pozostającym na djecie pozbawionej W. B., ale zawierającej wszystkie inne witaminy tego kompleksu (L e l e s z, P r z e ź d z i e c k a 1, 2).

[1]) Nazwa „egzohormony" wprowadzona przez E. Lelesza, Medycyna, Nr. 22—23, 1928.

Na niedobór W. B. w pożywieniu jest wrażliwy najbardziej ustrój ludzki i ptactwo. Badania Shimamure i Niato wykazały, że na awitaminozę B zapadają również i konie, u których występuje w tym wypadku brak łaknienia, spadek wagi, paraliż, zaburzenia w przewodzie pokarmowym, acidoza, hyperglikemja. Przeżuwacze, jak wykazały badania Theiler'a, Beckdel'a, Eckles'a, Palmer'a, Noneywell'a, nie są wrażliwe na brak witaminy B, gdyż mogą ją syntetyzować we własnym ustroju.

Praca niniejsza miała na celu przedstawienie, w krótkim zarysie, wyników badań doświadczalnych własnych oraz wykonanych w Zakładzie Fizjologji Zwierząt i Nauki Żywienia U. S. B.

Jednym z pierwszych zagadnień, opracowywanych przez nas doświadczalnie, były badania nad wpływem niedoboru W. B. na metabolizm glucydów.

Wykazaliśmy, że obecność W. B. w pożywieniu (djety syntetyczne kontrolne zapewnia normalny metabolizm węglowodanów. Zawartość cukru we krwi gołębi na pokarmie naturalnym wynosi: 0,196 (Lelesz, 3), 0,21 (Collazo, 4). U ptaków na pokarmie syntetycznym plus W. B. — średnio 1,88%. Przy niedoborze pokarmowym W. B. zawartość cukru we krwi wynosi: w pierwszym okresie awitaminozy = 1,86, w drugim okresie 2,27, w trzecim okresie = 2,82% (Lelesz, 5)

Przez usunięcie więc z pożywienia W. B. pozbawiamy organizm substancji niezbędnej bezpośrednio lub pośrednio do spalania cukru, co powoduje doświadczalną hyperglikemję, tak w odniesieniu do cukru wolnego, jak i związanego (Lelesz-Randoin, 6).

Zastosowanie wyciągów leczniczych W. B. przy awitaminozie dawało następujące rezultaty: 1) u gołębi w trzecim okresie awitaminozy zawartość cukru wynosiła = 2,68, po zastrzyku podskórnym (1 cm^3 wyciągu W. B.) = 1,98%; 2) u kur z doświadczalną hyperglikemją w okresie trzecim awitaminozy zawartość cukru we krwi równała się 4,10, po zastosowaniu 2,5 cm^3 wyciągu W. B. = 2,64 (Lelesz-Łapa, 7).

Zastosowana kontrolnie insulina angielska w dawkach po trzy jednostki obniżała poziom cukru we krwi u gołębi polyneurytycznych z 2,44 i 2,15 na 1,46 i 1,06. Przy przeprowadzeniu badań na królikach wyciąg z drożdży piekarnianych nieautoklawowanych (1 cm^3) powodował przeciętnie obniżenie zawartości glukozy we krwi o 40%. Ekstrakt z otrąb ryżowych (wyciąg „tiki-tiki" 1 cm^3) obniżał zawartość cukru we krwi w mniejszym stopniu (przeciętnie 26%) od wyciągu z drożdży piekarnianych (L e l e s z, P r z e ź d z i e c k a, 8).

Wykrywanie cech podobieństwa między W. B. a insuliną wskazuje na uderzającą analogję; zastrzyki podskórne insuliny P. Z. H. powodowały obniżenie cukru we krwi królików, 1 jednostka = 23%, 5 jednostek = 50%. Jak widać z powyższego 1 cm^3 wyciągu z drożdży piekarnianych nieautoklawowanych po zastrzyku podskórnym powodował obniżenie glukozy w stopniu jednoznacznym z obniżeniem, osiąganem przez zastrzyk 5 jednostek insuliny P. Z. H.

Źródłem substancji antidjabetycznej typu insuliny nie jest zatem wyłącznie układ wysepkowy trzustki, lecz między innemi i czynnik B. Wyciągi zawierające witaminę B obniżają zawartość cukru we krwi; usunięcie z pożywienia W. B. pozbawia ustrój substancji niezbędnej do spalania cukrów; naruszenie równowagi odżywczej przez niedobór W. B. wywołuje doświadczalną hyperglikemję natomiast nie przeszkadza przechodzeniu cukru do krwi ani też tworzeniu się glikogenu w wątrobie i mięśniach (L e l e s z, R a n d o i n, 9).

Ponadto badania nasze miały na celu sprawdzenie, czy między W. B. a insuliną zachodzi synergizm. Stosowaliśmy insulinę P. Z. H., która, jak to już podano powyżej, zastrzykiwana podskórnie w ilości 1 jednostki powodowała obniżenie cukru we krwi przeciętnie o 26%, w ilości 2 jednostek o 40%, w ilości 5 jednostek o 50%. Jako wyciągi W. B. stosowaliśmy poprzednio wypróbowane ekstrakty: wyciąg „tiki-tiki" obniżający (po zastrzyknięciu podskórnie) zawartość cukru we krwi przeciętnie o 26%, wyciąg z drożdży piekarnianych nieautoklawowanych

(1 cm³ obniż. cukier o 40%), ponadto zaś wyciągi z drożdży piekarnianych autoklawowanych i wyciąg z drożdży piwnych. Dwa ostatnie wyciągi nie powodowały same przez się znaczniejszego obniżenia cukru we krwi.

Poniżej przytoczona tablica przedstawia wyniki badań:

Nr. królika	Ilość wyciągu	% glukozy przed zastrzykiem	% glukozy po zastrzyku	% obniżenia glukozy	Uwagi
27	5 jednostek insuliny i 1 cm³ „tiki — tiki"	0,078	0,047	—39	po 1 godz. 20 konwulsje
28	"	0,075	0,065	—13	
29	"	0,092	0,067	—27	po 3 godz. po zastrzyku konwulsje
30	"	0,073	0,050	—31	po 1 godz. 1 [illegible] po zastrzyku konwulsje
31	5 jednostek insuliny i 1 cm³ wyciągu z drożdży piekarnian. nieautoklawowanych	0,095	0,040	—58	w 3 godz. po zastrzyku % cukru 0,040, w 24 godz. 0,087
32	"	0,092	0,038	—58	% cukru po 3 godz. 0,035; po 6 godz. 0,060; po 24 godz. 0,063
33	"	0,063	0,030	—52	po 3 godz. % cukru 0,060
34	"	0,093	0,044	—52	poraż. kończyn; % cukru w 3 godz. po 0,060
35	5 jednostek insuliny i 1 cm³ wyciągu z drożdży piekarn. nieautoklawowanych . .	0,095	0,059	—37	
36	"	0,090	0,061	—32	
37	"	0,085	0,047	—44	w 2,5 godz. konwulsje
38	"	0,085	0,047	—44	% cukru po 3,5 godz. 0,060
39	5 jednostek insuliny i 1 cm³ wyciągu z drożdży piwnych . . .	0,077	0,040	—48	
40	"	0,085	0,040	—52	
41	"	0,078	0,040	—48	
42	"	0,093	0,047	—50	

Zastrzyki insuliny łącznie z zastrzykami wyciągów egzohormonów grupy B wykazały zatem tylko w niektórych przypadkach działanie silniejsze, niż przy stosowaniu ich oddzielnie (L e l e s z, P r z e ź d z i e c k a, 10).

W pracach nad przemianą węglowodanową przeprowadziliśmy ponadto próby zastąpienia niedoboru W. B. przy leczeniu hyperglikemji eksperymentalnej, nietylko obecnie szeroko stosowaną insuliną, lecz i innemi substancjami.

W cząsteczce insuliny, zarówno jak i witaminy B (wzór w/g Windhaus'a $C_{12}H_{17}N_3OS$) występuje siarka, która w/g A b e l i G e i l i n g a (11) jest odpowiedzialna za wpływ hypoglikemiczny insuliny. W badaniach przeprowadzanych w Zakładzie Fizjologji Zwierząt i Nauki Żywienia zastosowano więc terapeutycznie przy hyperglikemji wywołanej niedoborem kompleksu W. B. — siarkę.

Doświadczenia przeprowadzano na gołębiach, które otrzymywały djetę syntetyczną niedoborową w W. B. Krew gołębi otrzymujących dodatkowo siarkę (0,5 do 1 g) zawierała w ostatnim stadjum awitaminozy — 0,210% cukru, krew gołębi nie otrzymujących siarki — 0,26%. A zatem siarka podawana doustnie w ilości 0,5 do 1 g dziennie obniżała poziom cukru we krwi o 19% (S o k o ł o w s k a - J a n u s z k i e w i c z o w a 13).

Prócz badania wpływu wywieranego przez W. B. na przemianę materji badania nasze miały na celu wyjaśnienie istotnego znaczenia witaminy B w sprawach rozrodu.

Z dotychczasowych prac E v a n s'a (12) oraz jego współpracowników wynika, że witaminą, wywierającą zasadniczy wpływ na rozmnażanie, jest czynnik E.

W celu sprawdzenia powyższego przeprowadzono badania nad objawami niedoboru pokarmowego W. E., z uwzględnieniem wszystkich stadjów awitaminozy, na kilku pokoleniach standaryzowanych białych szczurów.

Z doświadczeń tych (L e l e s z, 13) wynika, że niedobór w pożywieniu witaminy E nie powoduje niepłodności u samic, u samców sterylizacja występuje w nielicznych przypadkach. Zmiany, obserwowane w narządach płciowych, nie przedsta-

wiały charakteru specyficznego nawet w zaawansowanych stadjach awitaminozy. Znaczenie przypisywane dotychczas przez innych autorów witaminie E. nie wydaje się należycie uzasadnione.

Dalsze badania miały na celu sprawdzenie wpływu witamin B na reprodukcję, a więc wykazanie: 1) czy niedobór W. B. powoduje jałowość, 2) czy dostarczenie ustrojowi W. B. przywraca płodność.

Za reatyw biologiczny służyły białe szczury. Metodyka badań polegała na żywieniu szczurów niedoborowo w W. B., obserwacji ogólnych objawów awitaminozy oraz wynikających stąd zaburzeń w funkcjach rozrodczych. U samic badano charakterystyczny dla gryzoniów cykl oestralny, u samców ewentualne zmiany w narządach płciowych. W celu sprawdzenia zdolności do rozpłodu łączono: 1. samce żywione niedoborowo z samicami z diety kompletnej, 2. samice pozostające na djecie bez W. B. z samcami na djecie kompletnej.

Przy badaniu u samic cyklu, zachodzącego w błonie śluzowej pochwy macicznej, stwierdzano zmiany, polegające początkowo na coraz rzadszem występowaniu komórek charakterystycznych dla stadjum czynnego, wreszcie ich zupełny zanik i ukazywanie się wyłącznie śluzu, bądź leukocytów, charakterystycznych dla stadjum spoczynku, podobnie jak to ma miejsce u samic wytrzebionych. Sekcje samic wykazały zanik tkanki tłuszczowej w okolicach narządów rodnych wewnętrznych, wycienienie mesenterium z zaledwie widocznemi naczyniami krwionośnemi. U samców stwierdzano zmiany atroficzne w jądrach i zaburzenia w spermatogenezie. Jałowość u szczurów żywionych niedoborowo w W. B. występowała w 100%.

W następnych badaniach staraliśmy się wykazać rolę terapeutyczną W. B. Doświadczenia przeprowadzano na szczurach poprzednio wyjałowionych przez żywienie niedoborowe w W. B. Zwierzętom tym podawano leczniczo wyciąg W. B. w ilości 0,1 g dziennie. Już po krótkim okresie czasu waga zwierząt powracała do normy, łaknienie zwiększało się, ustępowała apatja, ponadto powracała zdolność do rozpłodu. U samic okres ciąży, porodu

oraz laktacji przebiegał prawidłowo. A zatem niedobór kompleksu W. B. w pożywieniu wywoływał u szczurów czasową sterylizację, dostarczenie zaś ustrojowi tego specyficznego egzohormonu zapewniało prawidłowość funkcji rozrodczych (L e - l e s z, P r z e ź d z i e c k a, 14). Jakkolwiek trudno przesądzić, czy ustrój innych zwierząt w podobny sposób reaguje na niedobór W. B., jak to wykazaliśmy na szczurach, jednak dalsze prace na powyższej podstawie mogłyby może wyświetlić pewne formy niepłodności, spowodowanej niedoborem pokarmowym.

Ponadto, przeprowadziliśmy badania nad wpływem niedoboru kompleksu W. B. na sekrecję mleka oraz na jakość mleka u szczurzyc, u samic żywionych niedoborowo przez okres ciąży stwierdzano w 100% brak laktacji, wynikiem zaś żywienia niedoborowego w okresie poporodowym był nieprawidłowy rozwój młodych oraz wystąpienie u młodych objawów awitaminoz B, a zatem pokarm samic był niepełnowartościowy.

Z powyższych doświadczeń wynika, że W. B. jest niezbędna dla prawidłowej laktacji oraz że witaminy kompleksu W. B. są nieodzownym składnikiem w pożywieniu samic karmiących dla wytwarzania pełnowartościowego mleka. Niedobór witamin grupy B w pożywieniu samic karmiących powoduje niedobór tego czynnika w mleku, czego następstwem są zaburzenia chorobowe i śmierć młodych (P r z e ź d z i e c k a, 15).

Doświadczenia nad naruszeniem równowagi pokarmowej przez niedobór kompleksu W. B. przeprowadzono uwzględniając czynniki: B_1, B_2 i B_3. Naruszenie równowagi w djetach niedoborowych w czynniki W. B. można zrównoważyć przez dodatek odpowiednich składników tej grupy (P r z e ź d z i e c k a 16).

W Zakładzie Fizjologji Zwierząt i Nauki Żywienia U. S. B. prócz powyżej przytoczonych doświadczeń nad kompleksem W. B. przeprowadzono również badania morfologicznego obrazu krwi przy awitaminozie B (D o w g i a ł ł o 17). Wynikiem pracy było stwierdzenie różnicy obrazu krwi przy awitaminozie B wywołanej u szczurów. Ilość ogólna erytrocytów jest mniejsza o 1,503 milj. w 1 ccm hemoglobiny t. z. jest ich mniej o 9,2%,

wskaźnik barwny nieznacznie podwyższony (1,06), natomiast ilość ogólna leukocytów jest zwiększona o 1591 w 1 ccm, w stosunku procentowym poszczególnych form erytrocytów daje się zauważyć nieco większa ilość ciałek obojętnochłonnych (o 10%). Obraz neutrofilowy w/g Schillinga nie wykazuje większych wahań od obrazu normalnego.

Z całokształtu wyżej przytoczonych badań wynika, że kompleks W. B. spełnia doniosłą rolę w przemianie węglowodanowej, wykazując cechy biologiczne zbliżone do działania insuliny, jest niezbędny dla prawidłowej funkcji układu nerwowego, normalnego wzrostu, rozpłodu i laktacji. Niedobór W. B. wywołuje zaburzenia narządów trawiennych, hypertrofję nadnerczy, połączoną z nadmiernym wydzielaniem adrenaliny, atrofję tarczycy, grasicy oraz trzustki, zmiany morfologiczne w obrazie krwi.

Kompleks W. B. odgrywa zatem podstawową rolę w prawidłowej funkcji ustroju u niektórych gatunków zwierząt.

Prace nad sprecyzowaniem znaczenia fizjologicznego poszczególnych czynników grupy W. B. wymagają jeszcze badań, które są obecnie w toku.

Literatura

1. Lelesz, Przeździecka. Najnowsze uchwały w dziedzinie witaministyki, Wiad. Farmaceut. 1932.
2. — W sprawie konieczności kontroli oraz ujednostajnienia metod badania preparatów witaminowych. „Medycyna doświadczalna". T. XII, Zesz. 5—6, 1930. „Zdrowie" Nr. 7—8, 1930.
3. Lelesz. O działaniu dopełn. czynników (witamin). Monograf. fizjol. 1926.
4. Collazo. Carboh. metab. in avimitanosis. Zeitschr. 1922. 134. 114.
5. Lelesz. Hyperglikemja doświadczalna. Monografje Fizjolog. Nr. 1, Rozdz. IV. 1926.
6. Lelesz, Randoin. Variations comparatives de la glycémie artérielle. Compt. rend. Acad. Sc. T. 180. S. 1366. 1925.
7. Lelesz, Łapa. Czynnik dopełniający (W. B.) w hyperglikemji doświadczalnej „Medycyna". Nr. 22—23, 1928.

tains cas, l'activité hypoglycemique plus forte, que s'ils sont injèctés separement. Le soufre appliqué (0,5—1 g par jour) per os dans l'avitamonose a diminué chez les pigeons la quantité du sucre dans le sang en 19%.

Dans l'avitaminose B on observe une atrophie des gonades, cette dernière amenant la stérilité. Chez les rats blancs standarisés,nourries d'aliment synthètique uniquement carèncé en V. B. nous avons constaté stérilité aussi bien chez les les femelles, que chez les mâles. Les rats reconquerirent leurs facultés génératives, tout en étant stérilisés experimentativement, sous l'action de l'extrait de V. B. Il en resulte donc que le complexe V. B. influence la régularité fonctionelle de la reproduction.

La présence du complexe V. B. dans l'alimentation des femelles est la condition de la production normale et de bonne qualité du lait. Chez les femelles des rats blancs, qui en furent nourries pendant la gestation d'aliments carencéen V. B. on constata la disparition du lait .La valeur nutritive du lait fut observée dans le développement des jeunes rats . Les symptomes caracteristiques de l'avitaminose B prouvent la valeur insuffisante du lait.

Enfin, les études morphologiques de l'image du sang des rats malades de l'avitaminose B ont demontré que cette image diffère de l'état normal: la quantité des hématies est moins nombreuse d'un million et demi par ccm, hémoglobine diminue de 9,2%, l'index (J) augmente legérèment jusqu'a 1,06 le nombres des leucocytes se trouve augmenté (de 1591 par ccm). Par rapport au pourcentage des formes leucocytes particulières se laisse apercevoir le nombre des neutrophiles augmenté de 10%.

En résumés les résultats de nos investigastions montrent le rôle spéciphique et primordial de V. B. chez certains espéces des animaux.

Z. MOCZARSKI

Uszeregowanie ras i odmian bydła w Rzeczypospolitej Polskiej

Z Zakładu Hodowli Ogólnej Zwierząt Uniwersytetu Poznańskiego

Prace doświadczalne A. D. Buchanan Smith'a[1]) w Pn. Rodezji, a ostatnio analiza czaszek bydlęcych, dokonana przez J. Rostafińskiego[2]), dają nam możność wyjaśnienia, w głównych przynajmniej zarysach, ewolucji bydła na podstawie rozwoju oroża. Zanim prace Smith'a i Rostafińskiego stały się znane ogółowi, istniała fragmentaryczna klasyfikacja rodzaju Bos, która kazała nam rozróżniać następujące podgatunki bydła właściwego (Taurina), po usunięciu bawołów do oddzielnego rodzaju i bez uwzględnienia podrodzajów Bos bison (żubry) i Bos frontalis oraz gatunku Bos indicus, [dzikie i garbate bydło Azji]:

1. Bos primigenius Boj. w licznych odmianach.
2. „ frontosus Rüt.
3. „ brachyceros Rüt. wzgl. Bos longifrons Owen, przez znaczną większoć autorów łączone w jedno (O. zur Strassen, Hansen, Werner, Kronacher).
4. Bos brachycephalos Wilckens.
5. „ akeratos Arenander[3]).

Tak ułożona klasyfikacja nie pozwala na wykrycie wzajemnego stosunku rozwojowego tych podgatunków.

Już wykazanie, że brachycephalia jest stanem (fizjologicznym, nawet częściowo patologicznym), a nie rasą i może

---

1) A. D. B. Smith. The Inheritance of Horns in Cattle. Journ. of Genet. 1927.

2) J. Rostafiński. Próba systematyki małych bowidów Europy Rozpr. Biol. z zakresu Med. Wet. Rol. i Hod. t. XI. zesz. 3. — Lwów 1933.

3) L. Adametz. Lehrbuch der Allgemeinen Tierzucht.

występować we wszystkich rasach, zwykle w parze z skróceniem kończyn, pozwoliło usunąć tę grupę z tabeli klasyfikacyjnej. Nie wystarczyło to jednak do uszeregowania pozostałych. Dopiero wspomniana na początku praca A. D. B. Smitha, wykazała, że hipotetycznie istniejący podgatunek bydła o samcach rożnych, a samicach bezrogich, jako stopień przejściowy między bezrogością, a rożnością obupłciową, [którego kopalne szczątki widziano w Bibos Etruscus Rüt. ♂ i Leptobos Strozzii Rüt. ♀ [4])], jest doświadczalnie osiągalny.

To pozwoliło ułożyć szereg:

A. Bydło bezrogie — Bos akeratos Arenander.

B. „ ♂ rożne, ♀ bezrogie — Bos bibos Etruscus ♂, Bos Leptobos Strozzii ♀.

C. Bydło rożne — Bos ceros, obejmujące wszystkie grupy rożne w obu płciach.

Ostatnie ogniwo (C) rozłożył na części i uporządkował Rostafiński w następujący sposób:

a. Bos brachyceros Rost. = Bos longifrons Oweni.

b. „ colliceros Rost. = Bos brachyceros Rüt.

c. „ frontosus Rost. = Bos frontosus Rüt.

d. „ primigenius Boj. = gatunek, złożony z kilku podgatunków p. niżej.

Prace wielu badaczy, a szczególnie Hilzheimera, umożliwiły rozbicie gatunku Bos primigenius na następujące podgatunki, których związek rozwojowy nie jest jednakże jeszcze ustalony.

Bos primigenius minutus Malsb.,
„ „ germanicus Werner,
„ „ var. Hahni Hilzheimer,
„ „ Bojani.

W rezultacie cały cykl rozwojowy bydła właściwego, podrodzaju Bos taurus L. przedstawia się dziś w dziewięciu grupach wzgl. członach ewolucyjnych [1—5]. Każdy człon jest zoologicznie oddzielnym podgatunkiem.

---

[4]) Max Weber. Die Säugetiere T. II. Jena, 1928.

1. Bos akeratos.
2. „ acero-ceros (nazwa, zaproponowana dla bydła o samcach rożnych, a samicach bezrogich).
3. Bos brachyceros.
4. „ colliceros.
5. „ frontosus.
6. „ primigenius minutus (ten i następne podgatunki nie w kolei rozwojowej!).
7. Bos primigenius germanicus.
8. „ „ Hahni.
9. „ „ Bojani.

Zaliczenie poszczególnych ras bydła do odpowiednich grup występuje jako osobne zagadnienie. Grupie pierwszej odpowiada bezrogie bydło północy, grupie drugiej bydło rodezyjskie, skrzyżowane z europejskiem, grupie trzeciej bydło z wysp Jersey, czwartej — brunatne górskie, piątej — bydło górskie białogłowe, szóstej (?) Herefordy, Oldenburgi, siódmej — bydło nizinne, ósmej — stepowe. Grupa dziewiąta (tury właściwe) wyginęła przed udomowieniem.

Bydło na niektórych poziomach rozwoju oroża przedstawia bardziej plastyczny i bardziej pożądany dla hodowcy materjał hodowlany, niż na innych. Ogólnie biorąc, najpożądańszy objekt hodowlany stanowi bydło turze grupy Bos primigenius germanicus Werner, które w rękach plemion germańskich wydało znakomite rasy bydła nizinnego. Rodzi się pytanie, na którym stopniu rozwojowym stoi bydło polskie, czy na jednym dla całego kraju, czy też na kilku, w zależności od mniej lub więcej sprzyjających, lub hamujących warunków.

Wśród bydła stopniowe przejście od ewolucyjnie niżej, do ewolucyjnie wyżej stojących zwierząt jest zależne wogóle, ale nie jedynie, od warunków środowiska, a w pierwszym rzędzie od szerokości geograficznej; lokalne warunki glebowe i klimat lokalny, a także warunki gospodarcze tu odgrywają wielką rolę. Jak dalece na niedużej nawet przestrzeni można wykryć różne poziomy ewolucyjne, wskazuje załączona mapka, powstała na tle badań nad czerwonem bydłem polskiem, przeprowadzonych

ROZMIESZCZENIE

RÓŻNYCH POZIOMÓW ROZWOJOWYCH BYDŁA

MAPKA SZKICOWA

R 1912

L/H WSKAŹNIK DŁUGOŚCIOWO-WZROSTOWY

RYS. G. WASZCZYŃSKA, B. KRAWATKÓWNA.

MŁAWA
PRZASNYSZ
Węgierka
L/H 122,0
CIECHANÓW
ŁYDYNIA
SONA
WKRA
NASIELSK
ORZYC
MAKÓW
ORZYC
PUŁTUSK
NAREW
NAREW
OMULEW
KADZIDŁO
L/H 119,5
ROZOGA
MYSZYNIEC
SZKWA
TUROŚL
PISSA
KOLNO
SKRODA
OSTROŁĘKA
ORZ
CZERWIN
L/H 121,0
RUŻ
JEDWABNE
ŁOMŻA
L/H 123,5
BIEBRZA
NAREW
NAREW
TYKOCIN
RUTKI
ŚLINA
JABŁOŃ
ZAMBRÓW
BROCZEK
BROK
CZYŻEW
L/H 120,0
BUG
BUG
WYSZKÓW
LIWIEC

przez autora i jego współpracowników, głównie śp. inż. St. R o s ł o ń c a w latach 1911/12. Nawała wojenna zmieniła w dużym stopniu rozkład bydła, to też poniższe dane stanowią już jedynie dokument historyczny.

Zbadano pięć grup bydła w obrębie ziemi łomżyńskiej i częściowo płockiej, przyczem stwierdzono następujące przeciętne wzrosty:

Grupa ciechanowsko-mławsko-przasnyska .	117,0 cm
Grupa kadzidłowska	118,9 „
Przeciętna próbek (nie pogłowia)	118,5 „
Grupy czyżewska i czerwińska	118,5 „
Grupa łomżyńsko-zambrowska	120,0 „

Uznając wzrost za jeden z charakterystycznych przejawów ewolucji widzimy, że rozwój wzrostu odbywa się silniej tam, gdzie warunki gleby i żywienia są lepsze.

Nieco odmienny obraz dla tej samej okolicy daje wskaźnik długościowo-wzrostowy tego bydła. Wskaźniki wogóle uważamy za mniej zależne od warunków środowiska, a raczej za wskazujące na pozaśrodowiskowe różnice typu. Otóż wskaźniki, jak widać z mapki, ułożyły się w następujący sposób: grupy kadzidłowska, czerwińska i czyżewska tworzą pas niskich wskaźników, rozdzielający dwie grupy o wysokich wskaźnikach: ciechanowsko - mławsko - przasnyską i łomżyńsko - zambrowską, z których pierwsza wykazywała najniższy wzrost, a druga najwyższy w badanem pogłowiu!

Te przykłady dają nam obraz wahań lokalnych i wskazują, jak wszechstronne muszą być nasze badania, zanim będziemy mogli dać istotnie ścisłą charakterystykę lokalnych odmian bydła w Polsce. Zanim to nastąpi, musimy się kontentować mniej lub więcej subjektywnemi opisami.

Obserwacja, w nieznacznym tylko stopniu oparta o ściślejsze badania, daje nam obraz następujący:

Bezrogość i częściowa rożność występują u nas w północnej Wileńszczyźnie, tam zatem znajdujemy bydło, pod względem rozwojowym należące do grupy pierwszej lub drugiej. W tych samych okolicach spotykamy i bydło brachyceryczne, którego

główna siedziba znajduje się jednak dalej na południu, — w pierwotniejszej formie w Nowogródzkiem i na Polesiu, a w ewolucyjnie doskonalszej — na Podlasiu i Wschodniem Mazowszu.

Typ colliceros pojawia się już w środkowej Polsce, najsilniej jednak występuje na Wołyniu i w Małopolsce Zachodniej, gdzie w górach stopniowo przechodzi w typ frontosus w Małopolsce Wschodniej występujący obficiej częściowo naturalnie, częściowo zaszczepiony wprowadzeniem bydła szwajcarskiego, bądź bezpośrednio, bądź pośrednio. Na zachodzie Polski typ frontosus słabo się już dziś zaznacza. Został on ogólnie przerobiony przez import bydła nizinnego z Niemiec i Holandji, na typ primigenius germanicus (7). W tychże okolicach widać ślady typu primigenius minutus (?) — oldenburgi. Na skrajnym południowo-wschodzie Polski widzimy mniej lub więcej wyraźny poziom rozwoju oroża, odpowiadający bydłu stepowemu, zdaniem autora, będącego wschodnio-europejskim przedstawicielem Bos Hahni.

Ten szkic nie rości sobie pretensji do ścisłości granic w zasięgu poszczególnych typów. Na to są potrzebne bardzo liczne i starannie przeprowadzone pomiary czaszek bydła włościańskiego, a także dworskiego, z pomiędzy obór, nie uciekających się do importów. Zresztą ustalenie tych granic dziś, nie oznacza faktycznego stanu rzeczy w bliskiej nawet przyszłości, ewolucja bowiem bydła odbywa się ciągle, a akcja rządu, zmierzająca do podniesienia hodowli w całej Polsce, ewolucję tę znacznie przyśpiesza, względnie celowo hamuje. Nie znaczy to jednak, żeby opracowanie stopnia rozwoju całego pogłowia bydlęcego nie było bez korzyści dla naszej wiedzy hodowlanej, chociażby przez danie materjału porównawczego do ponownego opracowania za lat kilkanaście. Podział hodowli terytorjalny, jaki nastąpił obecnie dzięki powstaniu Izb, może znacznie ułatwić to zadanie.

W rozmieszczeniu typów bydła współdziałanie wpływów przyrodzonych i sztucznej ingerencji człowieka dało obraz złożony, który należy rozłożyć na jego części składowe: przyroda i człowiek.

Co do przyrody, idąc za J. Grabowskim[5]), możemy Polskę podzielić na trzy wielkie dziedziny, zachodnią, wschodnią i południową. Zwierzęta każdej z nich, ulegając wpływom klimatycznym i glebowym, kształtują się, w ogólnych zarysach, odmiennie. I tak, dziedzina zachodnia sprzyja rozrostowi i limfie; dziedzina wschodnia hamuje rozwój, dając prymitywne, lecz odporne zwierzęta; dziedzina południowa sprzyja rozwojowi na jakość, a szczególnie nadaje wielką harmonję kształtom, suchość budowie, żywość i ruchliwość całemu ustrojowi. Oczywiście dziedziny, nie odgraniczone od siebie pasmami gór, czy też szerokiemi pasami wody, przechodzą łagodnie jedna w drugą i na swych pograniczach przedstawiają warunki pośrednie między ziemiami, leżącemi głębiej w każdej z nich. Pomimo odrębności każdej z tych dziedzin, osobno wziętych, ich charakterystyka musi być raczej ogólna, gdyż w szczegółach każda przedstawia wiele odcieni i odmian lokalnych, wywołanych wysunięciem geograficznem, wyniesieniem nad poziom morza, położeniem względem wielkich zbiorników wód (mórz, jezior, rzek), wreszcie charakterem okrywy roślinnej (lasy, step).

Bydło polskie, chowane w typie rodzimym, dostosowuje się do warunków klimatycznych i wyraźnie nosi piętno dziedzin, względnie ich części, w których odwiecznie bytuje, natomiast bydło, za wolą człowieka zewnętrznie przekształcone przez działanie buhai obcych, wnosi pewne zamieszanie do ogólnego obrazu. I tak w północnej części dziedziny wschodniej [okolice Wilna] spotyka się obory, posiadające bydło, wybitnie typu fryzyjskiego, a zatem należące do zupełnie innej dziedziny klimatycznej i glebowej. Przez żywienie, odbiegające od normalnych warunków lokalnych, i przez stały import rozpłodników-samców wyodrębniony typ daje się nadal utrzymać. Pomimo to jednak, nawet w typach obcych możemy zauważyć pewne ogólne przystosowanie się do warunków lokalnych. I tak np. różnice między bydłem nizinnem Poznańskiego i Pomorza,

---

[5]) Inż. Jan Grabowski. Warunki, rozmieszczenie typów, poziom i okręgi hodowli koni w Polsce. Warszawa, 1933.

lub sąsiednich powiatów Kongresówki, wynikają nietyle z odrębnej polityki hodowlanej, uprawianej przez Izby. względnie związki hodowlane, działające na Pomorzu i w Poznańskiem, czy w Kongresówce, ale w dużej mierze są skutkiem wpływu odmiennego klimatu i odmiennych gleb. W ten sposób działalność człowieka jest korygowana przez przyrodę. Jako wypadkowa tych wpływów powstały trzy główne typy, występujące u nas, a mianowicie polskie jednomaściste (1—4), górskie białogłowe (5) oraz bydło nizinne (7), ich liczne odmiany i pododmiany.

Polskie bydło nizinne. Wyróżniają się 3 główne odmiany: bydło nizinne zachodnio-polskie, środkowo-polskie i południowo-polskie, a w nich po parę pododmian.

Cechą charakterystyczną bydła nizinnego zachodnio-polskiego są duże figury i duży ciężar ciała, wczesność dojrzewania, duża mleczność o stosunkowo niskim % tłuszczu w mleku.

Pokrój zewnętrzny tego bydła przypomina bądź bydło Prus Wschodnich w egzemplarzach ciężkich, bądź bydlo Wsch. fryz. w jednostkach lżejszych.

Zachodnio-polskie bydło nizinne rozpada się na 2 dość wyraźnie odgraniczone pododmiany: bydło pomorskie i bydlo poznańskie czyli wielkopolskie. Pomorskie odróżnia się od Poznańskiego naogół większemi figurami, większą mlecznością i większem wyrównaniem.

Bydło nizinne środkowej Polski rozpada się na pododmiany: Wieluńsko - sieradzko - piotrkowską, Kujawsko - kutnowskołowicką i Siedlecką. Ogólna charakterystyka tej odmiany: większa lekkość budowy, aniżeli u bydła zachodnio-polskiego, stosunkowo późniejsze dojrzewanie i stąd znacznie lżejsza waga jałowizny. Mleczność naogół nieco większa, niż u bydła zachodnio-polskiego, % tłuszczu częstokroć znacznie wyższy. Wartość rzeźna niższa, niż grupy poprzedniej, pokrój swoisty, różniący się znacznie od bydła z Fryzji, czy Prus Wschodnich, a także od bydła zachodniej Polski. Jest to pokrój suchej mlecznicy, o wyrazistej rzeźbie kostnej, który jednak ulega stopniowo pogrubieniu.

Pododmiana kujawsko-kutnowsko-łowicka odznacza się największem wyrównaniem i mlecznością, oraz większą wczesnością dojrzewania, niż inne pododmiany środka Polski, nie dorównuje jednak wczesnością odmianie zachodniej. Pododmiana siedlecka o figurze drobniejszej, szczególnie od podgrupy kujawskiej, odznacza się znacznie mniejszą mlecznością, jednak przy mlecznym pokroju. % tłuszczu dostateczny. Do pododmiany tej dołączyć można niewielką podgrupkę wileńską, utworzoną tam sztucznie, celem aprowizacji miasta Wilna w mleko.

Odmiana południowa obejmuje pododmiany: lubelską, kielecką, małopolską zachodnią i małopolską wschodnią.

Typ lubelski o dużych figurach i ciężkiej budowie, przypomina bydło holenderskie. Typ kielecki, o dużej mleczności. Typ zachodniej Małopolski wysoce uszlachetniony, ale może z tej racji nieco cienkokostny, jest zbliżony w typie ogólnym do bydła kieleckiego. Typ wschodniej Małopolski z dużą domieszką krwi oldenburskiej, bardziej mięsno-mleczny o nieznacznej mleczności i niskim % tłuszczu, jest wcześnie dojrzewający i daje dobry materjał rzeźny.

P o l s k i e   b y d ł o   j e d n o m a ś c i s t e. Wśród bydła jednomaścistego rozróżniamy: bydło czerwone-polskie, czerwone śląskie, podlaskie i północne.

Bydło czerwone-polskie dzielimy na trzy odmiany: czerwone polskie mazowieckie, południowe i wołyńskie.

Odmiana mazowiecka jest reprezentowana przez typy: łomżyński, mazowiecko-podlaski i kurpiowski.

Umaszczenie czerwono-brunatne, często jablkowate, śluzawica przeważnie ciemna, wzrost średni lub duży, tułów długi, nasada ogona równa lub niska, mleczność średnia lub duża, % tłuszczu powyżej 3,6, rzadko jednak przekracza 4%. Bydło dość wcześnie dojrzewające, byczki wcześnie odróżniają się od jałówek ciemniejszem umaszczeniem, krótszym i szerszym łbem i grubszą budową przodu.

Podgrupa łomżyńska najbardziej czerwona w umaszczeniu ze wszystkich grup, o typie niemal nizinnym w ogólnej budowie, o rogach podanych naprzód pod kątem prostym do profilu

krowy. Mleczność duża. Bydło mazowiecko-podlaskie jest mniej ujednostajnione w typie, niż łomżyńskie, często podobne do nizinnego, czasem wręcz czerwono graniaste, lub czerwono-białogrzbiete. Bydło kurpiowskie, najdrobniejsze z wyliczonych, o mleczności około 1000 l rocznie, % tłuszczu około 4, czasem większym. Umaszczenie brunatne, owłosienie wymienia pospolite, stadniki bardzo drobne.

Odmiana południowa obejmuje podgrupy: żywiecko-wadowicką, podkarpacką i świętokrzyską. Właściwością swoistą tej grupy jest wielkie urozmaicenie typów lokalnych, niepozwalające na ścisłe scharakteryzowanie nietylko całej odmiany, ale i poszczególnych pododmian. Na ogół bydło czerwone południowe jest bardziej brunatne, niż czerwone, często płowe o jasnej śluzawicy. Sarnia obwódka i pręga grzbietowa występują częściej, niż u bydła mazowieckiego. Ogólna budowa ciała jest krótsza, bardziej zwięzła, głowa cięższa, czasami ze skłonnością do mopsowatości. Osada ogona wysoka, mleczność naogół niska, % tłuszczu wysoki. Czołowe obory znacznie odbiegają od tej charakterystyki, wykazując nieraz imponujące mleczności.

Pododmiana żywiecko-wadowicka, często zdradzająca domieszkę szwyca (colliceros), miejscami dobrze rozdojona, o mocnej kości, daje dobre woły.

Pododmiana podkarpacka najmniej jednolita, odmienna w każdym powiecie, odznacza się naogół mniejszą budową, niż poprzednie i mniejszą wartością produkcyjną.

Pododmiana świętokrzyska podczas wojny uległa niemal zupełnej zagładzie. Ubarwienie brunatne, budowa drobna, produkcyjność niewielka.

Odmiana lubelsko-wołyńska, nieustalona, powstała z mieszaniny odmian południowej i mazowieckiej, w ogólnym swym typie zdaje się przechylać ku wzorcowi południowemu, zdradzając bardzo często domieszkę colliceros (szwyce).

B y d ł o c z e r w o n e ś l ą s k i e, różni się znacznie od czerwonego polskiego innych grup. Odznacza się dużemi figurami, ciężką budową, dużą mlecznością, często o niskim % tłusz-

czu, wczesnością dojrzewania i dużą wyrostowością. Umaszczenie jednolicie czerwone. W podgórskich okolicach Śląska czerwone śląskie przechodzi w czerwone małopolskie.

B y d ł o m y s z a t e p o l e s k i e, pokrewne czerwonemu-polskiemu, jednakże różniące się wielkością, pokrojem, umaszczeniem i użytkowością. Od czerwono-polskiego jest znacznie drobniejsze, daje jednak dość duże woły. W ogólnym pokroju krągłolinijne, opasa się łatwo i pod tym względem zbliża się do grupy północnej. Mleczność bardzo mała, zwykle poniżej 1000 l, tłuszczu 5—7%. Użytkowość naogół raczej rzeźna, niż mleczna. Skóry nadają się na różne wyroby, ew. na t. zw. „dachy". Rozpada się to bydło na dwie grupy, wschodnią bardziej typową i wyrównaną i zachodnią, mniej wyrównaną i stopniowo przechodzącą do typu czerw. polsk.

B y d ł o j e d n o m a ś c i s t e p ó ł n o c n e, występuje u nas w północnych okręgach Wileńszczyzny i wyraźnie różni się od wszystkich pozostałych. Swym typem zbliża się ono do bydła fińskiego bezrożnego i rożnego. Jest to bydło drobne, krągłolinijne, o użytkowości raczej mięsnej, niż mlecznej, łatwo się zapasające, lecz dające mleko tłuste, wyjątkowo dobrze nadające się na wyrób serów. Bardziej ku północy — typ bardziej północny, ku południowi zbliża się do typu czerwonego. W miejscowościach, zamieszkałych odwiecznie przez ludność polską, czerwone polskie typu mazowieckiego.

Polskie bydło północne ma słabo rozwinięte oroże, szczególnie u krów, u których spotykamy rogi niedorozwinięte, w postaci nieznacznych, często pokrzywionych narośli rogowych. O rogach takich błędnie mówią, że są to rogi zanikowe, względnie szczątkowe, gdy tymczasem, wręcz przeciwnie, możnaby je słuszniej nazwać zaczątkowemi. Bydełko to gruboskóre i gęsto owłosione, w zimie nawet puszystą sierścią okryte, jest doskonale dostosowane do miejscowych warunków. Potrafi ono znaleźć wystarczającą dla siebie paszę na pastwiskach, zarośniętych karłowatemi krzakami drzew iglastych, na wrzosowiskach, a nawet bagnach, w których brodząc po kolana, ogryza tataraki, sitowie i inne błotne rośliny. Wzięte do hodowli i starannie dojo-

ne, daje ono w stosunku do małej figury, rzadko kiedy przekraczającej 300 kg wagi, dużą mleczność, bo 6—8 razy przekraczającą wagę ciała, przytem procent tłuszczu, bądź wcale nie maleje, bądź bardzo nieznacznie. Bydełko północne stoi ewolucyjnie najniżej ze wszystkich typów bydła w Polsce. Nawet bydło poleskie, szczególnie w południowem Polesiu, wysunęło się przed bydło północne. W obu tych grupach mamy nieoceniony materjał do podniesienia procentu tłuszczu w mleku bydła jednomaścistego.

P o l s k i e b y d ł o b i a ł o g ł o w e. Bydło białogłowe nakrapiane, zwane też Symeńskiem, lub Symentalskiem, zajmuje południowo-wschodnie rubieże Rzeczypospolitej, a mianowicie: Podkarpacie Wschodnie, wraz z Czarnohorą, oraz Huculszczyznę i Podole Małopolskie. W powiatach, bardziej pośrodku leżących, jest ono wyraźniej typowe, więcej ku zachodowi ulega ono wpływowi południowej grupy bydła czerwono-polskiego, ku wschodowi znać domieszkę bydła stepowego.

Bydło białogłowe odznacza się naogół większym wzrostem, niż jakiekolwiek inne na terenie Polski, jest wszechstronnie użytkowe, daje doskonałe woły robocze, dobre opasy, a krowy odznaczają się naogół dużą mlecznością, zbliżoną do mleczności bydła nizinnego, o dostatecznie wysokim procencie tłuszczu, (zwykle wyżej 3,5). Cielęta rodzą się drobne, ale ich wyrostowość jest znaczna, to też roczne sztuki dochodzą do ciężaru 400—500 kg. Oczywiście w ubogich okolicach podkarpackich bydło to nie wykazuje swych zalet w całej pełni. Gdzie jednak pastwiska są dobre, a zapasy siana duże, tam bydło białogłowe wybija się na poziom najlepszych odmian w Polsce.

W opisie odmian i pododmian bydła polskiego celowo pominięte zostały żuławki i białogrzbietki, a to ze względu na niewyjaśnione dotąd pochodzenie tych umaszczeń i nieustalenie, czy są one naturalnie związane z określonym typem rozwojowym. Można uważać za dowiedzione, że sztucznie, to znaczy przez chów zwierząt o dobranym pokroju i dowolnie dobranem umaszczeniu, bądź drobno nakrapianem (żuławki), bądź ciemnem z białą smugą grzbietową i białym spodem przy ciemnych

kończynach (białogrzbiety) można ustalić dobrze dziedziczące się zespoły. Autor osobiście uważa, że umaszczenie żuławek najczęściej idzie w parze z pokrojem mięsno-mlecznym, a umaszczenie symetryczne białogrzbietów występuje u zwierząt, które dają doskonałe woły robocze i bardzo dobre mlecznice.

Stosunek nasz do ras bydła w Polsce różni się od klasycznej pracy o bydle T. Konopińskiego[6]). Różnica polega na zasadniczo innem ustosunkowaniu się do zagadnienia rasowości naszego bydła. Autor niniejszej rozprawy uważa je na całym obszarze Rzeczypospolitej za rodzime i tylko w niektórych okolicach mniej lub więcej podrasowane w kierunku obcym, Konopiński i, przyznać trzeba, większość autorów, piszących o bydle w Polsce, a także autor niniejszej rozprawy w dawniejszych swoich pracach, przyjmują podział na definitywne rasy rodzime i obce. Doświadczenie, nabyte w ostatnich latach przy powrotnem przekształcaniu typu bydła, jakoby należącego do ras obcych, do rodzimego typu, wykazało, jak powierzchownem jest to przekształcenie i jak dalece rdzeń naszej hodowli — linje żeńskie, nieznacznej uległy zmianie pod wpływem importowanych buhajów. Oczywiście w dziewięciomiljonowem pogłowiu naszego bydła znajdują się tu i owdzie „cudzoziemcy" czystej krwi, w stosunku jednak do ogólnej masy jest to tak niewiele, że na ocenę stanu ogólnego naszej hodowli i na klasyfikację całości pogłowia wpływu nie wywiera. Olbrzymia większość bydła polskiego w obrębie Rzeczypospolitej jest rodzima, rdzennie polska.

Z. Moczarski

The mutual relation of breeds and varieties of cattle in the Polish Republic

Summary

The author gives a short survey of the breeds of cattle in Poland; according to the following classification:

---

[6]) Doc. Dr. T. Konopiński. Hodowla bydła. Poznań 1931 r.

1. Bos akeratos Arenander = hornless cattle,
2. „ acero-ceros = male horned, female hornless,
3. „ brachyceros = European unimproved shorthorn,
4. „ colliceros = pedicel horned shorthorn cattle of Rostafiński,
5. „ frontosus = broad forehead cattle,

6—9. Boses primigenii = aurochs cattle, Bos urus of the Romans, among these:

6. Bos primigenius minutus = European aurochs cattle,
7. „ primigenius germanicus = lowland cattle,
8. „ primigenius Hahni = [European Steppe cattle, acording to the author, belonging to this African stem].

Bos primigenius Bojani though up till the XVII century found in Polish forests never was domesticated.

TEODOR MARCHLEWSKI

Rola genetyki współczesnej w naukach przyrodniczych i rolniczych

Z Zakładu Hodowli Ogólnej, Chowu Drobnego Inwentarza i Mleczarstwa Uniwersytetu Jagiellońskiego

Ostatnie trzydziestolecie badań zjawisk dziedziczności stanowi triumf ujęć genjalnego Mendla tak całkowity, tak bezapelacyjnie zupełny, że analogicznego zapanowania jakiejś jednej idei przewodniej w nauce, nie notują z pewnością dzieje nauk przyrodniczych, pomijając może koncepcje atomistyki współczesnej, czy zasadnicze prawa fizyki.

Ten sukces ilościowego, krytycznego ujęcia przejawów biologicznych, bo do tego w zasadzie sprowadza się odkrycie Mendla, sprowadził jak wiadomo zupełnie radykalną zmianę w poglądach na zjawiska dziedziczności, przygotowując grunt do daleko idących zmian w ogólnych pojęciach szeregu innych działów wiedzy przyrodniczej.

Oczywiście wszystkie te tak zasadnicze przemiany poglądów nie obyły się bez walki, częściowo nawet bardzo ostrej i bezwzględnej. Atomistyczne koncepcje mendlowskie, rzecz jasna, nie mogły się zgodzić z utartemi poglądami na istotę zjawisk dziedziczenia, a co ważniejsze, na procesy ewolucji gatunków. Ciągłość, powolny jednokierunkowy rytm tych procesów, jakim go przedstawiały ujęcia dawniejsze, żadną miarą nie mogły się zgodzić z całkowitą segregacją cech rodzicielskich w potomstwie, a co ważniejsze, pozorna bezprzedmiotowość ewolucyjna, zupełnie niekierunkowego, zdawaćby się mogło, procesu mutacji, opisywanego coraz częściej przez genetyków tak na materjale roślinnym jak i zwierzęcym, zdawała się zadawać oczywisty kłam napozór zupełnie pewnym procesom embrjologicznym, faktom z dziedziny anatomji porównawczej, a nawet tym wnioskom ja-

kie na zasadzie oczywistych danych, opartych na świadectwie epok ubiegłych, snuła paleontologja.

Stąd też nic dziwnego, iż faktyczne wyjaśnienie istoty zdobyczy M e n d l a, jak chociażby przez najpoważniejszych badaczów kwestjonowanego faktu czystości gamet, jakie daje chromosomowa teorja dziedziczności, spotykały się z ostrą opozycją, i nieraz pozornie druzgocącą krytyką.

Faktom cytologicznym i genetycznym, na których oparła swe zasadnicze i tak płodne w skutki ujęcia szkoła M o r g a n a, przeciwstawiano zdawaćby się mogło równie pewne dane z dziedziny mechaniki rozwojowej i embrjologji doświadczalnej. Chromosomowej teorji dziedziczenia przeciwstawiano fakty stwierdzające właśnie wbrew tezom genetyki rolę cytoplazmy komórki w procesie dziedziczenia, oparte o nazwiska tak wybitnych badaczów jak chociażby D r i e s c h czy G o d l e w s k i.

Stwierdzenie cech gatunku pozbawionego jądra przy zapłodnieniu spermą osobnika innego gatunku czy nawet rodziny zoologicznej, zdawało się raz na zawsze ugruntować znaczenie cytoplazmy komórki przy przenoszeniu właściwości dziedzicznych, a zatem ogranicza rolę praw M e n d l a jako związanych bezpośrednio z chromosomami jądra komórkowego, do części cech dziedzicznych tylko, i to jak bardzo często podnoszono do cech mało znacznych, powierzchownych, drugorzędnego znaczenia dla życia gatunku i jego rozwoju. Ten pogląd bardzo często jeszcze i w dobie dzisiejszej powtarzany, niewątpliwie bardzo się przyczynił do opóźniena uznania i zastosowania ujęć współczesnej genetyki w pokrewnych działach wiedzy, usuwając niejako zjawiska związane z prawami M e n d l a w cień, i czyniąc z nich jak gdyby zjawiska drugorzędne, których badacz zajmujących się zasadniczemi problemami życia może nie uwzględnić.

A przecież i tu sprawa polegała niewątpliwie na nieporozumieniu. Doświadczenia B o y c o t t a i D a v i e s a w ujęciu S t u r t e v a n t a wykazały niezbicie, że najwcześniejsze stadja rozwojowe są determinowane przez zawiązki cech, przez geny

również umiejscowione w chromosomach i tak samo posłuszne prawom Mendla jak jakiekolwiek inne.

W przypadku będącym przedmiotem dyskusji odegrał rolę nieoczekiwany przez badaczów moment czasu. Chodziło o to, że pierwsze stadja rozwojowe są determinowane już w dojrzałem jaju i odbywać się muszą według nakazów tej determinacji, bez względu na to jaki plemnik dane jajo zapłodnił. Niemniej plemnik wznosi z sobą zawiązki determinujące owe wczesne stadja rozwojowe, które działają zgodnie z prawami Mendla, wyrażając swój wpływ wszakże w dalszych pokoleniach dopiero.

W ten więc sposób i ta najpoważniejsza niewątpliwie trudność została usunięta znowu w myśl koncepcyj Mendla, a może raczej w myśl ściśle eksperymentalnych danych prowadzonych przez szereg pokoleń, których w doświadczeniach Driescha, prowadzonych na zbyt odległych formach, uczynić nie było można.

Usunięcie owego poniekąd podejrzenia o drugorzędności bjologicznej procesów wyrażających się w prawie Mendla, boć one jest niczem innem jak tylko statystycznym wyrazem wszelkich objawów odziedziczonych, stanowiło bardzo ważny krok w kierunku uznania genetyki za jedną z naczelnych dyscyplin w zgłębianiu tajemnicy rozwoju form żywych.

W niedługim zaś czasie po tem statystyczne prace Mullera rzuciły rękawicę tym tak częstym, zdawałoby się naturalnym poglądom, iż wszelka zmienność wśród żywych istot ma charakter zmienności adaptywnej, w ten czy inny sposób dla organizmu przydatnej. Przeciwnie, okazuje się, że przeważający kontyngent zmian dziedzicznych (mutacyj), stanowią mutacje szkodliwe, cechy mniej lub więcej letalne w oddziałaniu.

Dzięki temu dobór naturalny wbrew licznym neo-lamarkistycznym koncepcjom jest przedewszystkiem walką z genami letalnemi, które być może pod pewnemi warunkami mogą być wręcz sprzęgnięte w służbie życia, — podkreślając kolosalną rolę doboru naturalnego, na którego znaczenie wskazał pierwszy genjusz Darwina.

Rok 1927 przyniósł dalsze odkrycia Müllera o bardzo doniosłem znaczeniu. Okazało się, że promienie o krótkiej fali, jak Roentgena czy emanacja radowa wzmagają wybitnie częstotliwość zjawiska mutacji, powodując powstanie szeregu nowych cech dziedzicznych, w ogromnej swej większości szkodliwych dla organizmu, w części obojętnych, w małym odsetku wybitnie dodatnich. W ten sposób zyskaliśmy nowe narzędzie badań nad zjawiskami rozwoju cech ustrojów żywych, ułatwiające i rozszerzające możności badań nad zagadnieniami ewolucji. Dzięki zaś temu narzędziu możemy już dziś stwierdzić, iż t. zw. „gen" jako różnicowana część meterjału chromosowego, opatrzona niewątpliwie zdolnością do autokatalitycznego wzrostu, jako biologiczna jednostka, która ze względu na swe znaczenie dla jednostki, rasy i gatunku, może i musi być uważana za istotną podstawę życia.

Jeśli po tym tak bardzo pobieżnym szkicu istoty ujęć genetyki współczesnej zapytamy o jej praktyczne nawiązania do nauk przyrodniczych i do życia, odrzec możemy po krótce, że jest podstawą tych pierwszych, w życiu zaś człowieka odgrywa równie ważną i zasadniczą rolę.

Już początkowe okresy formowania się koncepcyj genetycznych pozwalały na bezpośrednie praktyczne zastosowanie w hodowli roślin

Dzięki znajomości praw Mendla łatwo bowiem jest osiągnąć pożądane kombinacje cech, działając według wytkniętego planu i celu, bez błądzenia po omacku, co charakteryzowało empiryczne metody hodowli przedmendlowskiej epoki.

W hodowli zwierząt sytuacja jest niewątpliwie trudniejsza. Pomijając bowiem szereg argumentów postronnych i ubocznych, celem produkcji w hodowli zwierząt są bardziej złożone kompleksy cech niż w przypadku roślin, a niestety zwykle operujemy o wiele skromniejszym materjałem liczbowym. Niemniej pomimo niezaprzeczonego faktu, że działanie kompleksu właściwości dziedzicznych rozpatrywanych jednocześnie daje obraz cyfrowy podobny do postulowanego przez koncepcje Galtonowskie, niemniej gdy chodzi o ocenę poszczególnych osobni-

ków i ich wartość dla danej generacji koncepcje mendlowskie obowiązują oczywiście w całej swej rozciągłości. Najważniejszem jednak praktycznem zastosowaniem zdobyczy współczesnej genetyki jest jasne odróżnienie wpływów postronnych od istotnych i to we wszystkich działach czy to produkcji rolnej, czy działalności na terenie Państwa, gdy chodzi o jego politykę populacyjną

Chodzi tu o odróżnienie tego co Anglicy nazywają „nurture" i „nature". W każdem posunięciu obliczonem na trwałą metę, musimy stwierdzić, że wpływy postronne, warunki bytu, „odżywianie" w najszerszem tego słowa znaczeniu nie mogą swego dodatniego czy ujemnego wpływu zaznaczyć dłużej niż przez okres życia jednostki, czy jednego pokolenia

Znanym badaniom Mc. Dougall'a nad wpływem ćwiczenia na wrażliwość szczurów na prąd elektryczny prowadzonym przez szereg pokoleń, w których zdawać by się mogło, iż stwierdzono pewien trwały wpływ bodźca na zachowanie się przyszłych pokoleń przeciwstawia Crew, wracając w ujęciach swych do pierwotnych niejako zadań genetyki, która działa jako ów mefistofelesowski „Geist der stets verneint" stwierdzimy nieprawdopodobną wprost skalę wahań, indywidualnej wrażliwości na działanie prądu, jaki gatunek Mus rattus wykazuje.

Ten i tyle innych przykładów podkreśla zasadniczą konsekwencję koncepcji genetycznej, że tak w praktycznych posunięciach rolnika czy hodowcy jak w badaniach przyrodnika nad zagadnieniem ewolucji gatunków czy zmienności w przyrodzie, jak wreszcie tam gdzie chodzi o wzmożenie tężyzny ludzkiej w obrębie Państwa czy narodu, a usunięcie elementów ujemnych, trwałe wyniki dać może tylko troska o jakość genetycznych właściwości materjału tak jak dbałość o rozwój i odżywienie gwarantuje normalny wzrost i byt pojedyńczego osobnika

Teodor Marchlewski

The Importance of Genetics for Science and Agriculture

Institute of Animal Breeding and Genetics, Jagielloniam University, Kraków

Summary

The writer discusses the importance of exact analytical methods of genetic enquiry for the development of Science, especially evolutionary thought and the trends of enquiry in that realm of study. The role of genetics the practice of plant of animal breeding is rather exhaustively discussed.

S. TURCZYNOWICZ

Wyzyskanie sił natury w Polsce dla celów energetycznych

Z Zakładu Inżynierji Rolnej Szkoły Głównej Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie

Wstęp

Rozwój gospodarczy każdego kraju zależy (prócz innych czynników) od posiadanych surowców oraz źródeł energji. Praźródłem wszystkich rodzajów energji na ziemi jest, jak wiadomo, słońce: „każda praca mechaniczna, każdy przejaw siły organicznej, czy nieorganicznej, żywej, czy fizycznej pochodzi od słońca: jego ciepło utrzymuje wodę mórz w stanie płynnym, a powietrze w gazowym; wszystkie burze, szalejące w tych dwu środowiskach są zrodzone jego potęgą; ono podnosi wodę na wysokie skały i obsypuje śniegiem wierzchołki gór, tak że strumienie i rzeki i wodospady jemu są obowiązane gwałtownością swego biegu... W wietrznych i wodnych młynach, w lokomotywach, w koniach wyścigowych, miele, ciągnie, biegnie — ciągle ta sama energja słońca“ (Tyndall).

Energję tę udzielało ziemi słońce od wieków, skutkiem różnych procesów oraz niewyzyskiwania zasoby jej zwiększały się z roku na rok, ze stulecia na stulecie w postaci węgla, nafty, torfu. Energję tę otrzymuje ziemia i obecnie w postaci spadającej wody, ruchu powietrza, różnicy temperatur wód wgłębnych i powierzchniowych w oceanach, w postaci przyrostu masy organicznej i t. d.

Człowiek od chwili swego powstania zaczął z energji słońca korzystać, a w miarę postępu cywilizacji wykorzystanie to było coraz wielostronniejsze i nawzajem — im wielostronniejszem się ono stawało, tem możliwszym stawał się postęp cywilizacji. Nieoględnie jednak postępował przy tem człowiek: już w III-im

wieku przed Chrystusem w Grecji, a w III-im po Chrystusie na półwyspie Apenińskim wycięto lasy, skutkiem czego zmieniono w ujemnym dla człowieka kierunku klimat, zubożono rzeki i wogóle zasoby wodne, zmniejszono możność prowadzenia racjonalnej gospodarki rolnej.

Tak rabunkowo — nieoględnie gospodarowano przed wiekami.

Czy jednak zmieniło się to obecnie? Niestety nie! Rabunkowa gospodarka wszystkiemi dostępnemi źródłami energji jak węglem, naftą, drewnem, torfem wciąż postępuje, a zbyt mało się robi dla wyzyskania niewyczerpalnych źródeł.

Energja słońca może być uważana za niewyczerpalną: prof. Eddington z Cambridge obliczył zasoby jej na 24×10^{43} Koni Mechanicznych, co według niego wystarczy ziemi na 15 000 miljardów lat. Część tej energji słońca dochodzi do ziemi (obliczają ją rocznie na 62×10^{18} kWh) i tu zamienia się w różne rodzaje energji, np. w energję wiatru (której roczną wydajność obliczają na $3,4 \times 10^{18}$ kWh), energję wody ($1,4 \times 10^{12}$ kWh), energję możliwą do otrzymania ze spalania przyrastającej masy roślinnej i t. d.

Widzimy zatem, że bogactwo energji, otrzymywanej w ciągu roku przez ziemię, jest olbrzymie i znacznie przewyższa coroczne zapotrzebowanie dotychczasowe, które obecnie obliczają na niespełna $3,2 \times 10^{12}$ kWh, tak że mogłoby być ono całkowicie pokrywane z bieżącego dopływu energji, a zasoby wieków ubiegłych mogłyby pozostawać nienaruszone.

Tymczasem jak jest w rzeczywistości? Zapotrzebowanie $3,2 \times 10^{12}$ kWh, jest pokrywane w sposób następujący: przez spalanie węgla osiąga się rocznie $2,53 \times 10^{12}$ kWh, przez spalanie nafty $0,475 \times 10^{12}$ kWh, gazu ziemnego $0,032 \times 10^{12}$ kWh, drewna i torfu prawdopodobnie koło $0,5 \times 10^{12}$ kWh, tak że przez spalanie, to znaczy przez niszczenie zasobów nagromadzonych w ciągu wieków, pokrywa się zapotrzebowanie w 97%, a zaledwie 3% jest pokrywane z innych źródeł.

Zużycie materjałów palnych z roku na rok wzrasta, np. kiedy w 1912 r. spalono 1,245 miljonów tonn węgla, to w 1928 r. już

1.309 miljonów; jeszcze szybciej wzrasta zużycie nafty: dla tych samych lat liczby zużycia wynoszą 50 miljonów i 190 miljonów! Również szybko niszczy człowiek i lasy: roczny przyrost drewna w 1000 m³ wynosi koło 991 400 000, gdy zużycie przeszło 1 558 800 000.

Przytem należy pamiętać, że człowiek jeszcze się nie nauczył racjonalnego zużytkowania materjałów opałowych np. przy spalaniu węgla dla celów otrzymania energji mechanicznej w najlepszym razie osiąga się do 30% możliwej — to zn. zawartej w węglu energji, a przeszło 70% przepada.

Z p wyższych liczb widać dostatecznie, jak dziecinnie nieopatrznie postępuje dotychczas człowiek z otrzymanemi w spadku po ubiegłych wiekach zasobami energji. Jeszcze do pewnego stopnia wyzyskuje człowiek niewyczerpalną (o ile nie wytrzebi całkowicie lasów) energję wody; wykorzystanie to sięga obecnie koło 11% możliwej do osiągnięcia ale o wykorzystaniu najpotężniejszego i w rzeczywistości niezniszczalnego źródła energji — mianowicie energji wiatru dotychczas człowiek myśli zbyt mało: prócz niewielu ulepszeń wprowadzonych w przedhistorycznych wiatrakach, postępu w tej dziedzinie nie widzimy prawie zupełnie.

Podobnież dzieje się i w Polsce. Tablica I, wykazujące zasoby źródeł energji u nas, wyrażone w miljardach tonn paliwa wzorcowego[1]) (7 000 kal.).

Węgla kamiennego wydobywa się u nas rocznie przeciętnie (z ostatnich 7 lat) blisko 37 miljonów tonn (najmniej w 1933 r. 27,3 mil. tonn, najwięcej w r. 1929 — 46,2 mil. tonn), drewna spala się około 6,6 miljonów tonn, torfu koło 2,5 mil. tonn, ropy naftowej koło 0,65 mil. tonn, tymczasem gdy niezniszczalne (w okresie historycznym) źródła energji są wyzyskiwane w nieznacznym zaledwie stopniu, choć zasoby jej są, jak widać z tablicy I spore.

---

[1]) Dla porównania wszystkie źródła energji sprowadza się do energji dobrego węgla kamiennego (7 000 kal); 1 kal może wykonać 427 kgm pracy i odwrotnie praca mechaniczna 427 kgm może ogrzać 1 kg wody o 1° C. Zasoby odnawiających się źródeł energji obliczono dla tysiąca lat.

Tablica I

Źródło energji	Miljardy tonn	W % zasobów ogólnych w Polsce	W % zasobów kuli ziemskiej
Węgiel . . .	62,1	62,1	1,2
Drewno . .	2,0	2,0	0,6
Torf	3,0	3,0	2,2
Ropa naftowa	0,25	0,25	2,2
Woda . . .	17,5	17,5	4,7
Wiatr . . .	15,0	15,0	1,3
Inne źródła .	0,15	0,15	0,5

Polski Komitet Energetyczny w ostatnich paru latach przeprowadził ankiety w celu zinwentaryzowania zasobów sił wodnych i wietrznych [2]) oraz spisania istniejących zakładów przemysłowych, korzystających z tychże źródeł energji.

Dotychczas opublikowano wyniki ankiety tyczące się zakładów wodnych w 14 województwach (bez śląskiego i białostockiego), co się zaś tyczy wiatraków to wyniki są w opracowaniu przez autora niniejszego.

Wyniki te dadzą się ująć w sposób następujący:

Wyzyskanie sił wodnych

Ogólną moc możliwą w Polsce do osiągnięcia w Zakładach Wodnych obliczają na koło 3 700 000 KM, co odpowiadałoby koło 10 KM na 1 km² powierzchni, zatem na terenie, co do którego już wyniki inwentaryzacji są ogłoszone (bez dwóch województw), możnaby przyjąć ogólną możliwą moc na 3 500 000 KM, jest zaś wyzyskanych 112 608 KM w 5 854 zakładach, zatem wykorzystywane są koło 3,2%. Dla porównania przytoczę, że Włochy mają wyzyskanych sił wodnych koło 74% możliwych, Francja koło 42%, Czechosłowacja koło 20%, Rosja Europejska koło 4,7%.

Rozmieszczenie zakładów tak wodnych, jak i wietrznych w różnych województwach jest bardzo niejednakowe, przyczem

[2]) Zasoby energji wiatru oblicza się w przypuszczeniu, że z 1 km² powierzchni można otrzymać 20 KM, czynnych 4 000 godzin w ciągu roku, przyczem przyjmuje się do tego obliczenia połowę powierzchni Państwa.

stopień gęstości zależy nietylko od fizjograficznych lecz i gospodarczych warunków.

Z warunków naturalnych na rozmieszczenie sił wodnych decydujący wpływ wywierają spadki terenu oraz ilość wód, a więc np. największą stosunkowo ilość zakładów wodnych widzimy w województwach południowych: na 100 km^2 powierzchni spotykamy w województwie stanisławowskiem 4,1 zakładów, krakowskiem 3,7, tarnopolskiem 3,1, mniej znacznie w lwowskiem i pomorskiem po 1,4, jeszcze mniej w warszawskiem 1,3, najmniej naturalnie na Polesiu 0,08.

Istniejących wielkich zakładów wodnych lub ich grup o mocy powyżej 1 000 KM posiadamy 6:

Tablica II

Miejscowość	Zakładów	Zainst. moc KM	Roczna wydajność kWh
1. Brda	3	1264	6146000
2. Brda—Smukały . . .	1	3100	9803000
3. Czarna Woda—Gródek	1	5570	16600000
4 Czarna Woda—Żur . .	1	12000	13500000
5. Wierzyca	7	2550	7562000
6. Wilejka—Waka . . .	4	1240	—

W budowie są trzy zakłady:

Tablica III

Miejscowość	Moc KM	Roczna wydajność kWh
1. Soła—Porąbka . . .	14700	27280000
2. San—Myczkowce . .	6000	22000000
3. Waka—Grzegorzewo .	2000	8600000

Zakładów o mocy zainstalowanej powyżej 100 KM (każdy) na terenie 14 województw mamy 79, t. j. 1,33% wszystkich zakładów; ogólna ich moc wynosi 37 967 KM, t. j. 33,54% ogólnej mocy wszystkich zakładów; liczby te dowodzą, że przytłaczająca większość naszych zakładów należy do niewielkich i małych gospodarczych przedsiębiorstw i rzeczywiście 83,8% ogólnej liczby

zakładów mają przeciętną moc 8,5 KM; największą ich liczbę posiadają południowe województwa. Też same województwa posiadają też sporo i większych zakładów wodnych: o mocy powyżej 100 KM mają one 27 zakładów (34,1% wszystkich). Pomimo to jednak, wobec przychylnych naturalnych warunków jest tu tak wiele możliwych sił wodnych, że wyzyskanie ich tutaj jest stosunkowo mniejsze od przeciętnego dla Polski: możliwą do wykorzystania moc obliczają tu na 1 151 900 KM, wyzyskanych zaś jest 31 078 KM, t. j. zaledwie 2,7%.

Pod względem wykorzystania sił wodnych pierwsze miejsce u nas zajmuje Pomorze (w 25%), posiadające też 2 największe u nas zakłady (w Gródku i w Żurze) na Czarnej Wodzie; chociaż więc na 100 km² powierzchni ma ono mniej zakładów wodnych (2,4) od wielu innych województw, to jednak pod względem zainstalowanej mocy ilości koni mechanicznych przewyższa je bardzo znacznie: na Pomorzu przypada na 100 km² — 165,1 KM, gdy w województwach stanisławowskiem i tarnopolskiem po 53,9 KM, w krakowskiem 50,4, w kieleckiem 34,8, w łódzkiem 33,0, w wileńskiem 27,0, w poznańskiem 25,0, w nowogródzkiem 22,0 i t. d.; najniżej stoi pod tym względem Polesie, mające 1,3 KM sił wodnych zainstalowanych na każde 100 km².

Inną kolejność województw otrzymamy, rozpatrując gęstość małych (o mocy do 25 KM) zakładów wodnych, t. j. rozmieszczenie ich na każde 100 km² powierzchni: w tym wypadku pierwsze miejsce zajmie województwo stanisławowskie, drugie krakowskie, trzecie łódzkie, dalej tarnopolskie, ostatnie zaś poznańskie i poleskie.

Opracowujący wyniki ankiety o zakładach wodnych prof. M. Rybczyński pisze: „porównując ze sobą ilość i moc zakładów w województwach południowych, można dojść do wniosku, że moc zakładów rośnie wraz ze stopniem uprzemysłowienia danej okolicy, natomiast ilość ich spada“; uwaga ta okazuje się słuszną, jak widać z poprzednich liczb, także w stosunku do innych województw.

Inne dane o zakładach wodnych w poszczególnych województwach widoczne są z tablicy IV-tej.

Tablica IV

Województwo	Ogólna		Małych zakład. do 25 KM			Na 100 km²			
						ilość zakł.		moc KM	
	liczba zakł.	moc KM	og. liczba	og. moc	przec. moc	wszystk.	małych	wszystk.	małych
warszawskie . . .	384	6276	309	2780	9,0	1,3	1,0	21,4	9,0
kieleckie	597	8945	507	4568	9,0	2,3	1,9	34,8	17,8
lubelskie	537	6621	462	3484	8,2	1,7	1,5	21,3	11,2
łódzkie	559	6280	520	4820	9,3	2,9	2,7	33,0	25,3
przeciętna	519	7030	449	3913	8,8	2,0	1,8	27,8	15,8
lwowskie	413	4402	372	2618	7,0	1,4	1,3	15,5	9,2
krakowskie	651	8772	592	3746	6,3	3,7	3,4	50,4	21,3
tarnopolskie . . .	501	8800	386	3358	8,8	3,1	2,4	53,9	20,6
stanisławowskie .	690	9104	605	5632	9,3	4,1	3,6	53,9	33,3
przeciętna	564	7769	489	3838	7,8	3,1	2,7	43,4	21,1
wileńskie	230	7798	161	1883	11,8	0,8	0,5	26,9	6,5
wołyńskie	542	6638	486	4448	9,2	1,5	1,3	18,6	12,4
poleskie	29	492	22	217	9,9	0,08	0,06	1,3	0,6
nowogródzkie . .	388	5111	352	3584	10,1	1,6	1,5	22,0	15,4
przeciętna bez poleskiego	387	6515	333	3305	9,9	1,3	1,1	22,2	11,3
poznańskie	109	6692	70	681	9,7	0,4	0,3	25,0	2,6
pomorskie	224	26677	131	?	?	1,4	0,8	165,1	?
przeciętna	166	16684	100	?	?	0,9	0,5	95,0	?
Dla całej Polski	5854	112608	4975	około 42290	8,5	1,5	1,3	29,0	10,9

Wyzyskanie energji wiatru

Możliwą do osiągnięcia energję wiatru w Polsce oceniają na prawie równą energję wód, mianowicie na 3 800 000 KM, biorąc pod uwagę jedynie wiatry „dolne“ (do wysokości mniej więcej 25 m nad powierzchnią); „górne“ wiatry (na wysokości powyżej 300 m) są znacznie silniejsze i stalsze i mogłyby dać znacznie większe zasoby energji [3]).

[3]) Według istniejącego projektu Honnefa jeden taki zakład wietrzny mógłby wytworzyć w ciągu roku około 35 miljonów kilowatgodzin.

Naturalnemi warunkami umożliwiającemi wyzyskanie energji wiatru jest przedewszystkiem istnienie wiatru odpowiedniej chyżości oraz brak przeszkód w postaci gór, lasów i t. p. Prócz tego jednak na powstawanie wiatraków mają wpływ i warunki gospodarcze, a głównie brak innych — tańszych źródeł energji, stan uprzemysłowienia i t. p.

Pod względem istnienia odpowiednich do pędzenia wiatraków wiatrów pierwsze miejsce u nas zajmują północno-zachodnie części Państwa: w okolicach Chojnic z 1 m^2 turbiny wietrznej można otrzymać 795 KM przy wiatrach 2—15 m na sekundę, przyjmując czas działania wiatru całą dobę, na Helu można otrzymać 675 KM, w Poznaniu 621 KM; drugie miejsce zajmują południowo-wschodnie nasze kresy: w Tarnopolu — 590 KM, w Zdołbunowie 525, we Lwowie 494 KM, w Pińsku 426 KM; prócz tych dwu ośrodków dodatnie warunki posiada jeszcze zachodnia część Suwalszczyzny (491 KM) i okolice Brześcia (421 KM). Środkowe miejsce pod względem możliwości wyzyskania energji wiatru zajmuje Ostrów Wielkopolski (332 KM), Warszawa (298), Włocławek (260) i zachodnie części Śląska (koło 250, najgorsze wreszcie warunki mają okolice Kielc, Radomia, Puław, Częstochowy i Krakowa (od 110 do 190 KM).

Wyzyskanie energji wiatru jest stosunkowo mniejsze od wyzyskania sił wodnych: według odpowiedzi na ankietę P. Komitetu Energetycznego [4]) zainstalowanych w wiatrakach jest niewiele ponad 48 000 KM, to znaczy zaledwie 1,2% możliwych.

W razie, gdybyśmy przyjęli dla 10 powiatów, które nie dały odpowiedzi na ankietę, (choć w nich są wiatraki) przeciętną ilość i moc z sąsiednich powiatów, otrzymalibyśmy jeszcze koło 2 200 KM, co podniosłoby odsetkę wyzyskanej mocy o 0,11. Dość charakterystyczne jest, że 21 powiatów, które nie dały odpowie-

[4]) Z istniejących 241 nie dało odpowiedzi na ankietę 21 powiatów (8,7%), z nich jednak połowa prawdopodobnie nie posiada wcale wiatraków: są to 6 powiatów wojew. stanisławowskiego, 1 — krakowskiego, 1 — lwowskiego i 3 — śląskiego. Należy przytem dodać, że zainstalowaną moc w wiatrakach podawano przeważnie wyższą od tej, którą się otrzymało po obliczeniu z innych danych; w niniejszej pracy przyjmuje się poprawioną — jest ona o 1,4 KM przeciętnie niższa.

dzi, na południowe województwa przypada 16, a jeśliby do nich przyłączyć i Śląsk, to 19.

Oprócz tych powiatów, o których jest mowa w ostatnim przypisku, 14 powiatów (6%) wyraźnie odpowiedziało, że w nich wiatraków niema; jest to 11 powiatów wojew. tarnopolskiego (gdzie są dobre warunki wyzyskania sił wodnych) oraz 3 powiaty wojew. kieleckiego (gdzie niema naturalnych warunków wyzyskania energji wiatru). Województwa stanisławowskie i tarnopolskie wykazują wogóle najmniejszą ilość wiatraków (17 i 15) a zapotrzebowanie siły motorycznej w znacznej części jest tam pokrywane przez energję wody. Podobne zjawisko spostrzegamy i na Pomorzu (175 wiatraków) pomimo bardzo dobrych warunków naturalnych dla rozwoju zakładów wietrznych na 100 km² powierzchni przypada tam 4,3 KM zainstalowanych w wiatrakach, to znaczy więcej tylko niż w Wileńszczyźnie (2,3, poza dwoma województwami południowemi). Niewiele zainstalowanej mocy jeszcze mają Nowogródczyzna (6,8 KM na 100 km²), Białostocczyzna (7,9 KM) i Polesie (9,6 KM). Najwięcej zainstalowanej mocy w wiatrakach ma województwo łódzkie (27,2 KM), potem poznańskie (21,2), warszawskie (20,9), lubelskie i krakowskie (po 18,9), dalej idą kieleckie (17,2), lwowskie (16), wołyńskie (14) i Śląsk (11,9 KM).

Pod względem ilości wiatraków na pierwsze miejsce wysuwa się województwo lwowskie, mające koło 1 500 zakładów[5]), dalej idą lubelskie (1348), warszawskie i poznańskie, krakowskie i łódzkie (wszystkie ponad 1000 wiatraków). Ogólną liczbę wiatraków w Polsce można przyjąć na około 11 400.

Przeciętna moc wiatraku wynosi koło 4,4 KM; największą moc posiadają wiatraki województw wschodnich (przeciętnie 5,1 KM), potem centralnych (4,9), najniższą południowych (3,3 KM).

---

[5]) Według odpowiedzi — 1148, lecz ponieważ brak jest odpowiedzi z 8 powiatów, z których jedynie tylko turczański, prawdopodobnie b. mało ich posiada, przeto biorąc pod uwagę ilość wiatraków w sąsiednich powiatach woj. lwowskiego, dodałem koło 350 wiatraków. Dziwnem się wydaje, że A. Dzik w swojem „Młynarstwie w Polsce" (w r. 1928) podaje liczbę wiatraków w wojew. lwowskiem na 7.

Wiatraki są budowane przeważnie przez ludzi niefachowych, przez co mają dużo wad i nie mogą w pełni wykorzystać energji wiatru, uchwyconej przez skrzydła.

Ulepszonych wiatraków, tak zwanych turbin wietrznych, mamy w Polsce zaledwie niespełna 300, t. zn. 2,6% wszystkich zakładów wietrznych. Najwięcej ich posiadają nasze województwa zachodnie (Śląsk 121, Wielkopolska 73, Pomorze nie dało na to pytanie odpowiedzi), poza któremi jeszcze tylko województwo krakowskie ma pewną ilość (43).

Inne szczegóły o wiatrakach są widoczne z tablicy V-tej.

Należy jeszcze dodać, że nie wszystkie wiatraki są obecnie czynne; nieczynnych jest koło 12%, tak że z ogólnej liczby 10 903 (podanych w ankiecie) czynnych jest 9 614 o mocy ogólnej 43 377 KM.

Tablica V

Województwo	Ogólna liczba wiatraków	Ogólna Moc KM	Liczba turbin wietrznych	Przec. moc wiatraków	Na 100 km. ilość wiatr.	Na 100 km. Moc KM
warszawskie	1 145	6 150	1	5,4	3,8	20,9
kieleckie	864	4 406	2	5,1	3,4	17,2
lubelskie	1 348	5 875	5	4,7	4,3	18,9
łódzkie	1 014	5 171	3	5,1	5,3	27,2
białostockie	621	2 546	1	4,1	1,9	7,9
przeciętna	998	4 829	—	4,9	3,6	17,6
lwowskie	1 575	4 560	—	3,1	5,5	16,0
krakowskie	1 120	3 260	43	2,9	6,4	18,9
tarnopolskie	17	68	1	4,0	0,1	0,4
stanisławowskie	15	49	2	3,3	0,9	0,3
przeciętna	445	1 984	—	3,3	3,4	10,3
wołyńskie	923	4 984	1	5,4	2,6	14.0
poleskie	788	3 546	—	4,5	2,1	9,6
nowogródzkie	244	1 464	2	6,0	1,1	6,8
wileńskie	145	680	—	4,7	0,5	2,3
przeciętna	520	2 134	—	5,1	1,7	8,5
poznańskie	1 146	5 591	73	4.9	4,3	21,2
pomorskie	175	700	?	4,0	1,1	4,3
śląskie	332	498(?)	121	1,5(?)	7,9	11,9
przeciętna	529	1 358(?)	—	4,1	3,5	14,4
Dla całej Polski	11 467	49 547	koło 300	4,1	2,9	12,8

Dla rolnictwa mają znaczenie głównie małe zakłady wodne i wiatraki, jako silniki młynów i tartaków: wiatraki np., o których zebrano wiadomości przez ankietę, w 93,7% wypadków poruszają młyny, w 0,6% pompują wodę, w 0,5% poruszają sieczkarnie, młocarnie i t. p. i tylko w 0,1% pracują dla potrzeb przemysłu; o reszcie wiatraków brak wiadomości, chociaż można przypuszczać, że przeszło 90% ich poruszają młyny.

Tablica IV mówi o tych właśnie małych zakładach wodnych i wietrznych razem wziętych.

Tablica VI

Województwo	Og. liczba	Ilość na 100 km^2	Moc KM na 100 km^2
warszawskie . . .	1454	5,0	29,9
kieleckie . . .	1371	5,3	35,0
lubelskie	1810	5,9	30,1
łódzkie	1534	7,9	52,5
przeciętna	1542	6,0	33,4
lwowskie	1947	6,8	25,2
krakowskie . . .	1712	9,8	39,6
tarnopolskie . . .	403	2,4	21,0
stanisławowskie .	620	3,7	33,6
przeciętna	1170	5,9	31,4
wołyńskie	1409	3,9	26,4
wileńskie	375	1,3	8,9
poleskie	810	2,2	10,2
nowogródzkie . .	596	2,6	22,2
przeciętna	798	2,5	16,7
poznańskie . . .	1211	4,6	23,8
pomorskie . . .	669	4,1	—
przeciętna	940	4,4	—
Dla całej Polski .	15921	4,1	23,7

Zbieżność liczb powyższej tablicy ze stanem rolnictwa poszczególnych części Polski podkreśli jeszcze tablica VII.

Jeżelibyśmy sobie teraz zadali pytanie, w jakim stopniu Polska zadawalnia swoje potrzeby energetyczne, to, przyjmując przeciętne normy zużycia materjałów opałowych, otrzymamy,

Tablica VII

Województwa	Centr.	Poludn.	Wschodn.	Zachodn.
Przec. ilość małych zakładów	1542	1170	798	940
Przec. moc KM na 100 km²	33,4	31,4	16,7	?
0/0 powierzchni całej Polski	35	20	32	12
0/0 zbioru zbóż całej Polski 1929—1933	44,9	18,5	17,1	19,5

że niezniszczalne źródła energji — woda i wiatr zaspakajają nasze zapotrzebowanie zaledwie w 1%.

Literatura

Roczniki statystyczne.
J. Szowheniw. Silniki wietrzne. 1932.
St. Kosińska-Bartnicka. Wiatry w Polsce i ich wykorzystanie. 1930.
Zasoby energji w Polsce i stan ich wyzyskania 1927.
Z. Bartnicki. Prądy powietrzne dolne w Polsce. 1930.
S. Kuszel. Częstotliwość wiatrów dolnych. 1930.
Power sources in Poland and their utilisation. 1931.
M. Rybczyński. Rozmieszczenie zakładów wodnych w różnych województwach. 1929—1931.
S. Turczynowicz. Marnotrawstwo energji. 1930.
Ankieta o wiatrakach w Polsce (materjały) 1933—1934.

S. Turczynowicz

Utilization of natural forces in Poland for power purposes

Institute of Agricult. Engineering of Colege of Agriculture in Warszawa

Sumary

The present requirements of energy on the terrestrial globe 3,2 × 10¹² kWh) are met to the extent of 97% by combustion of coal, oil, peat, etc., and only a bare 3% from inexhaustible sources of power — water and wind. The resources of energy in Poland amount to approximately 100 Milliards tons of fuel, of 7000 calories.

The aggregate capacity of water power in Poland which it is possible to obtain amounts to 3 700 000 HP; these are utilized to the extent of 3,2%. The greatest number of hydro plants is located in the Southern Voivodeship of Stanislawow — 4,1, in the Voivodeship of Cracow — 3,7; there are altogether 6 large hydro plants in Poland, of capacity in excess of 1000 HP, three others being in course of construction. Small hydro plants, of an average capacity of 8,5 HP represent 83,8%. The largest hydro plants are located in Pommerania, where the water power which it is possible to obtain is utilized to the best advantage (as to 25%). The least water power resources are in the Voivodeship of Polesie, the aggregate number of plants there amouting to 29, whereas the average for all Voivodeships amounts to 418.

The aggregate wind power which it is possible to make use of in Poland is estimated at 3 800 000 HP. The most favourable natural conditions for the development of windmills obtain in Pommerania, followed by Volhynia, the least favourable conditions obtaining in the Voivodeship of Kielce. The capacity installed in windmills in Poland amounts to approximately 50 000 HP, i. e. 1,2% of the likely capacity. The greatest number of windmills is in the Voivodeship of Lwow (1 500) the smallest in the Voivodeships of Stanislawow (15) and Tarnopol (17). The average capacity per windmill amounts to 4,4 HP.

There are approximately 300 improved windmills in Poland, the majority being located in the Western Voivodeships. The windmills are mainly intended for the milling of grain, although they also serve for water pumping, generation of electric energy, etc.

In comparing the cover for power requirements in Poland by the combustion of fuels and by the utilization of available natural power in the form of water and wind power, it will be seen that the latter meet the requirements to the extent a mere 1%.

JÓZEF MIKUŁOWSKI-POMORSKI

Rozświata rolnicza pozaszkolna w programie działalności Izb Rolniczych

W potocznej mowie termin „oświata rolnicza" stosowany jest dla oznaczenia: 1. wiedzy i umiejętności potrzebnych dla zrozumienia i stosowania zasad nowoczesnego rolnictwa, 2. czynności rozpowszechniania tychże; wprowadza to na pewne niepożądane zamieszanie pojęć i dlatego uważam za potrzebne przyjęcie dla czynności rozpowszechniania oświaty rolniczej terminu nowego „rozświata rolnicza". W artykule niniejszym w tem rozumieniu termin ten jest stosowany.

Szerzeniem oświaty rolniczej zajmują się szkoły rolnicze, kształcąc zawodowo młodzież; oświata rolnicza bywa również rozpowszechniana w rozmaity sposób poza szkołami, mamy więc rozświatę rolniczą szkolną i pozaszkolną.

Nawet w krajach o bardzo wysokim poziomie kultury rolnej, szkoła rolnicza nie stanowi głównej podstawy wykształcenia zawodowego młodzieży; korzysta z niej stosunkowo niewielki odsetek ludności rolniczej; zjawisko to występuje w silniejszym jeszcze stopniu w Polsce.

Rozświata rolnicza pozaszkolna docierać może zarówno do młodzieży jak i do starszych, przez to zasięg jej jest rozleglejszym, a rozświata rolnicza służyć może i tym, którzy przez szkoły zawodowe przeszli, a w późniejszem życiu potrzebują dopełnienia wiedzy w celu jej stosowania.

Śledząc za rozwojem rozświaty rolniczej w całym świecie, widzimy, że rozświata pozaszkolna nabiera coraz większego znaczenia w życiu rolniczem, a owoce jej pracy są tem większe im silniej równolegle do niej rozrasta się oświata rolnicza szkolna.

Pierwotne pobudki, które skłaniały organizacje rolnicze do zajęcia się rozświatą rolniczą były natury filantropijnej; dawano

coś w rodzaju zawodowej jałmużny. Nowoczesna, zorganizowana rozświata rolnicza pozaszkolna wypływa z troski społeczeństwa o rozwój i postęp podstawowej gałęzi gospodarczej, która stanowi powszechnie, we wszystkich krajach rolnictwo.

Wskutek tego rozświata rolnicza pozaszkolna zatraca swój pierwotny charakter przygodnie wykonywanej czynności, a przeobraża się w instytucję stałą, działającą według ustalonego programu i dążącą do wypośrodkowania najlepszych metod dla swej pracy.

Podniesienie poziomu oświaty rolniczej w wielomiljonowej rzeszy naszych rolników należy do najważniejszych zagadnień organizacji społecznej i państwowej w Polsce. Poziom naszego rolnictwa dalekim jest od zadawalniającego. Stosowane zacofane metody pracy muszą ustąpić miejsca nowym, co jest niemożliwe bez wprowadzenia do umysłu rolników nowych pojęć i wiadomości, bez wdrożenia ich do innych metod myślenia.

Zrozumienia, że naszemu rolnictwu potrzebny jest przedewszystkiem wyższy poziom oświaty zawodowej nie brakowało i nie brak w Polsce. W okresie niewoli towarzystwa rolnicze przyczyniły się bardzo do podniesienia rolnictwa i wsi polskiej przez rozświatę rolniczą. Robiono dużo, osiągano wyniki niemałe, ale robota miała przeważnie charakter dorywczy, tak jak na to pozwalały warunki ówczesne; nie był to czas stosowny do wznoszenia budynków na daleką przyszłość. Z chwilą uzyskania niepodległości opiekę nad rozświatą rolniczą szkolną i pozaszkolną rozciągnęło Ministerstwo Rolnictwa i Dóbr Państwowych.

Stwierdzić należy, że zarówno drogą subwencyj na ten cel przeznaczanych, jak i przez mądrą inicjatywę, Ministerstwo zrobiło, odgórnie, bardzo wiele dla rozświaty rolniczej. Zasługi podobnej natury zapisać musimy na dobro samorządów powiatowych, które do czasu przygniecenia ich przez kryzys gospodarczy hojnie zasilały poczynania rozświaty rolniczej.

Od roku 1918, w ciągu lat piętnastu rozświata rolnicza zrobiła duży krok naprzód, głównie wskutek ingerencji czynni-

ków wyżej wymienionych, choć niestety w tym okresie inicjatywa i praca społeczna na tem polu bardzo osłabły.

Wzrosła przedewszystkiem znakomicie, bo blisko do półtora tysiąca, liczba instruktorów i instruktorek; wciągnięto do działalności rozświatowej pozaszkolnej personel szkół rolniczych; dawniej stosowane metody rozświaty rolniczej uzupełniono nowemi, rokującemi duże nadzieje: konkursy, przysposobienie rolnicze, gospodarstwa przykładowe. Oczywiście wzmożone czynności rozświatowe wymagały większych funduszów i z chwilą zmniejszenia kredytów uległy znacznemu skurczeniu.

Jeśli jednak spojrzymy na rozświatę rolniczą pozaszkolną u nas z perespektywy przyszłości, to niestety stwierdzić trzeba, że wszystko co w tej dziedzinie było robionem nosi na sobie piętno dorywczości i brak nam nadal jednolitego programu, stwarzającego podstawy dla jej trwałego bytu a zapewniającego jej pomyślny rozwój.

Troska o organizację rozświaty rolniczej szkolnej i pozaszkolnej przechodzi obecnie na izby rolnicze, w myśl Ustawy o Izbach rolniczych, wprowadzonej w życie Rozporządzeniem Pana Prezydenta Rzeczypospolitej z dn. 22 marca 1928 r. Art. 11 głosi, że do zadań izb rolniczych należy między innemi:

a) zakładanie i utrzymywanie szkół rolniczych oraz szerzenie oświaty rolniczej pozaszkolnej,

b) .organizowanie doświadczalnictwa we wszystkich gałęziach produkcji rolnej.

Izby rolnicze rozpoczęły swoją działalność w roku bieżącym. Oczywiście w sprawach rozświaty rolniczej działalność ich będzie oparta na współdziałaniu z Ministerstwem Rolnictwa i Reform Rolnych oraz Ministerstwem Wyznań Religijnych i Oświecenia Publicznego, które są zainteresowane tem zagadnieniem, ale nie od kogo innego jak właśnie od rzecznika kół zawodowych, Izb rolniczych, musimy oczekiwać programu i zorganizowania rozświaty rolniczej, zwłaszcza pozaszkolnej.

W tej niezmiernie ważnej pracy muszą być skrzętnie wykorzystane tak doświadczenia własne jak i cudze. W organizacji

rozświaty rolniczej na całym świecie widzimy w ostatnich czasach duże przeobrażenia, oparte na wynikach pracy, prowadzonej rozmaitemi metodami przez dłuższy okres czasu. Na szczególniejszą uwagę zasługują tutaj kraje jak: Stany Zjednoczone Północnej Ameryki, Czechosłowacja, Belgja, Italja, gdzie rozświata rolnicza wydała obfite plony w dłuższym okresie czasu.

Nie kusząc się do nakreślenia na tem miejscu szczegółowego planu organizacji rozświaty rolniczej pozaszkolnej w Polsce, uważam za pożyteczne poddanie pod publiczną krytykę zasadniczych wytycznych, które według mego przekonania, opartego na studjach i rozważaniach, powinny stanowić fundamenty organizacji rozświaty rolniczej, o ile ona ma być czynnikiem programowego postępu rolnictwa.

1. Rozświata rolnicza pozaszkolna jest organem niezbędnym dla prawidłowego życia i rozwoju naszego rolnictwa, opierającego się w znacznej mierze na drobnych przedsiębiorstwach rolnych; dlatego musi ona mieć charakter trwałej instytucji w skromniejszych rozmiarach, o ile środki nie będą na to pozwalały, a rozbudowywanych w miarę potrzeby mierzonej realnemi korzyściami przynoszonemi przez nią rolnikom.

2. Trwały charakter rozświacie rolniczej nadadzą najlepiej jednolite zasady organizacyjne w całem Państwie oraz wprowadzenie zasady odpowiedzialności dla wykonywających ją nauczycieli i instruktorów za planowe wykorzystanie środków rozświaty rolniczej na przydzielonym odcinku pracy. Nie ma to ograniczyć współpracy i współdziałania czynnika społecznego, niezbędnych w rozświacie rolniczej w jaknajszerszych rozmiarach, ale jest to koniecznem dla przeprowadzenia sprężystej programowej działalności.

3. Oddziaływanie rozświaty rolniczej objąć winno rolników starszych i młodzież, mężczyzn i kobiety pracujących zawodowo, oraz młodzież sposobiącą się do wykonywania zawodu.

4. Celem pracy rozświaty rolniczej jest osiąganie trwałych przeobrażeń w pracy rolniczej, prowadzących do udoskonalenia i postępu praktycznego rolnictwa. Działalność rozświaty rolniczej musi być skoordynowaną z innemi przedsięwzięciami po-

dejmowanemi przez Państwo, samorządy, organizacje zawodowe w celu podniesienia rolnictwa.

5. Rozświata rolnicza, mająca przynosić pożytek szerokim kołom rolniczym, potrzebuje ludzi o wysokich kwalifikacjach zawodowych, przez stałe dokształcanie utrzymujących się na poziomie niezbędnym do przodowania rolnictwu. Organizacja rozświaty rolniczej powinna przewidywać nieodzowny ścisły jej kontakt z instytucjami badawczemi oraz szkołami rolniczemi.

Ze względu na sposobienie zawodowe młodzieży współdziałanie szkolnictwa powszechnego z rozświatą rolniczą jest koniecznem.

6. Wykonywanie rozświaty rolniczej musi być przystosowane do warunków lokalnych, w tym kierunku konieczna jest daleko idąca decentralizacja. Ale równocześnie z tem rozświata rolnicza dla swego rozwoju musi badać i udoskonalać stosowane metody pracy, kontrolować osiągane wyniki, więc do tego w ustroju wojewódzkich izb rolniczych niezbędnym jest pewien centralny organ nadrzędny, kierujący rozświatą rolniczą w całem Państwie. W tym organie, ze względów rzeczowych i finansowych, powinny być skoncentrowane odnośne wydawnictwa oraz kształcenie i dokształcanie personelu.

J. Mikułowski-Pomorski

L'instruction agronomique extrascolaire dans le programme des Chambres d'Agriculture

Résumé

La loi du 22 mais 1928 a introduit dans chaque voievodie de la Pologne des Chambres d'Agriculture qui sont obligées d'organiser des écoles agricoles (du degré inférieur) et aussi l'instruction agronomique extrascolaire.

L'auteur expose les principes qui, selon son oppinion, devraient être observées dans l'organisation de cette instruction afin de l'adapter aux exigences de l'agriculture en évolution.

A. ŻABKO-POTOPOWICZ

Przewodnie myśli czechosłowackiej nauki o społecznem gospodarstwie agrarnem

Z Zakładu Polityki Agrarnej Szkoły Głównej Gospodarstwa Wiejskiego
w Warszawie

Nie odrazu powstała samodzielność ideowa, która cechuje czechosłowacką naukę o społecznem gospodarstwie agrarnem. Proces usamodzielniania się jej od wzorów niemieckich odbywał się powoli, spotykał się z wielu przeszkodami, jednak zostały one przezwyciężone, z jednej strony dzięki wielkiej psychicznej przeciwstawności narodów czechosłowackiego i niemieckiego, z drugiej strony — dzięki twórczej tężyźnie ducha Czechosłowaków.

Proces ten wymagał przedewszystkiem odrodzenia językowego. Wprawdzie przesadą były słowa wybitnego filologa czeskiego z końca XVIII wieku, Dobrowskiego, że prace nad językiem czeskim uważa za badania nad mową, która może już wkrótce wyjdzie zupełnie z użycia, ale prawdą było to, że w czasach józefińskich na ziemiach, wchodzących w skład obecnej Czechosłowacji, języka czeskiego, ewentualnie słowackiego, używał tylko lud, przedewszystkiem lud wiejski. Odrodzenie narodowe, które zaczyna się w wieku XIX, prowadzi do coraz częstszego korzystania z mowy ojczystej przez inteligencję; proces ten ułatwia wytwarzanie się w miastach czeskiego stanu średniego z elementów wiejskich. W rezultacie od lat 50-tych zeszłego stulecia w interesującym nas zakresie coraz częstszemi stają się prace napisane w mowie ojczystej, coraz rzadziej posiłkują się autorzy niemczyzną.

Niemniej ważnem od odrodzenia językowego dla usamodzielnienia się omawianej przez nas nauki było wytworzenie przez budzący się naród czeski określonego programu politycznego i gospodarczego. Podstawę ku jego ugruntowaniu

szuka on z jednej strony w warunkach ówczesnej rzeczywistości polityczno-gospodarczej, z drugiej szuka we wskazaniach, płynących z własnych dziejów. Dzieje te są w drugiej połowie XIX wieku obszernie badane i analizowane przez szereg wybitnych historyków czeskich. Wskazują one narodowi czeskiemu na łączność pomiędzy jego potęgą a rozwojem dobrobytu mas włościańskich, uplastyczniają mu jego upadek, idący w parze z uciskiem chłopa i z odbieraniem mu praw oraz ziemi przez szlachtę obcoplemienną, nasadzoną przez zwycięzcę po 1621 roku (lub przez jeszcze bardziej bezwzględnych renegatów), wskazują wreszcie na utratę przez naród czeski klas zamożnych i na zachowanie tylko przez lud wiejski uczuć narodowych. Jako wniosek z tych dziejów utrwala się przekonanie, że dbanie o rozwój narodu czeskiego, jest to przedewszystkiem dbanie o losy ludu wiejskiego, jest to dbanie o to, by lud ten doszedł do dobrobytu przez podniesienie poziomu swej wytwórczości oraz przez rozszerzenie swych warsztatów kosztem wielkiej własności ziemskiej; wreszcie jest to dbanie o to, by lud ten przez ekspansję do miast wytwarzał w nich czeski stan średni. Czesi już ku końcowi zeszłego stulecia zaczęli naszkicowany tu program realizować, uzyskując świetne wyniki. Jedynie nie udało się im rozszerzyć w granicach, w jakich by chcieli swego władania kosztem obcoplemiennej wielkiej własności ziemskiej. Rozszerzyli go już po uzyskaniu niepodległości przez uchwalenie ustawy o reformie rolnej.

Zbiorowy wysiłek ludu, przedewszystkiem ludu wiejskiego, nad polityczną i gospodarczą odbudową Czech znajduje należyty oddźwięk w omawianej przez nas nauce. Już w latach 90-tych zeszłego stulecia daje się zaobserwować wyraźne wytwarzanie się w niej pewnego ideowego trzona, który stanowi odźwierciedlenie roli, jaką odegrała wieś w odrodzeniu narodowem i gospodarczem Czechosłowacji. W rezultacie specyficzne cechy tego odrodzenia tak głęboko wnikają w psychikę ekonomistów czeskich, są oni tak licznemi więzami złączeni z całokształtem czeskiego społeczeństwa, że przezwyciężają obce im nastawienie ideowe ekonomistów niemieckich,

przyczem biorą od nich to, co nie paczy podstaw ideowych ich twierdzeń, a odrzucają poglądy niezgodne z temi twierdzeniami.

Proces takiego usamodzielnienia się ideowego na omawianym przez nas odcinku, które ostateczne formy przyjęło na początku XX wieku, był odzwierciedleniem sprecyzowania przez naród czeski swej linji polityczno-gospodarczej, o której powyżej wspomniałem, a której kierunek wypływał zarówno z ducha narodu czeskiego, jak i z warunków konkretnych w jakich naród ten się znalazł. Wszechstronne wcielenie w życie wytworzonych w tej dziedzinie poglądów stało się możliwe dopiero po zdobyciu niepodległości. W tych nowych warunkach nauka o społecznem gospodarstwie agrarnem uzyskała w Czechosłowacji możność silnego rozwoju przy oparciu się na podstawowy trzon ideowy, o którym tu mówiłem, a który uzyskał nazwę agraryzmu.

Przedewszystkiem należy uniknąć tu łatwego nieporozumienia, które mogłoby powstać przez utożsamienie agraryzmu czeskiego z ruchem, który od lat 90-tych zeszłego stulecia rozwinął się w Niemczech również pod nazwą agraryzmu. Ten ostatni ruch miał podstawy bardzo dalekie od tych, na których się oparł agraryzm czeski. Treść jego polegała niemal wyłącznie na dążeniu rolników niemieckich do obrony swych interesów materjalnych, przyczem dominującą rolę w tym ruchu odgrywała w większości Niemiec własność folwarczna. Idea agraryzmu czeskiego, jak wypływa z uwag wyżej przytoczonych, jest inną, obejmuje ona interesa całego państwa i narodu. Opiera się ona na koncepcji, że rolnictwo i rolnicy stanowią pewien samodzielny świat duchowy i gospodarczy, mający nadzwyczaj doniosłe znaczenie na kształtowanie się życia gospodarczego, społecznego, politycznego, kulturalnego i moralnego całego narodu. Idea agraryzmu znajduje swe urzeczywistnienie wtedy, gdy uwzględnione są interesy i słuszne żądania tak samej produkcji rolniczej, jak i poświęcającej się jej ludności, oraz zapewnione jest dla tej ludności w życiu społecznem, kulturalnem i politycznem narodu takie miejsce, które jej się „słusznie“ należy. Nie ma więc ta idea cech samolubstwa klasowego, nie największe bowiem korzyści

dla wsi, a „słuszne" wynagrodzenie stanowią tu podstawowy moment. Agraryzm czeski wypływa więc ze zrozumienia potrzeby solidaryzmu pomiędzy wsią a miastem dla życia narodu czeskiego, a prowadzi do zachowania równowagi pomiędzy ludnością rolniczą a resztą ludności kraju.

Wielką rolę w uzyskaniu przez agraryzm czeski tej treści, o której tu mówimy, odegrał zdrowy instynkt ludu wiejskiego, który potrafił wpleść swe interesy w rydwan interesów państwowych. Zresztą, gdy przerzucimy karty historji Czech, to przekonamy się, że dążenie do solidaryzmu społecznego oddawna zakorzenione jest w duszy ludu czeskiego. Zwalcza on jedynie jednostki, które przez swe postępowanie stanęły poza nawiasem własnego społeczeństwa. A należy do niego tylko ten, kto pracuje i poczuwa się do obowiązków względem niego. Za to ma prawo do zaspokojenia potrzeb odpowiadających jego stanowi. Jest to przecież najgłębsza treść nauk „Braci Czeskich", którzy natchnienie czerpali ze słów Piotra Chelczyckiego, zwykłego kmiotka z Czech południowych, przystosowując zawarte w nich zbyt daleko idące społeczne hasła do ówczesnej rzeczywistości. Wypowiadana przez „Braci Czeskich" idea solidaryzmu, którą w potężnych słowach głosi w XVII wieku Komenski, tkwi w obecnym agraryzmie czeskim.

Wzięcie agraryzmu przez czechosłowacką naukę o społecznem gospodarstwie agrarnem jako pewnego trzonu ideowego nadaje całej tej nauce specyficzne nastawienie, nad którem chciałbym się teraz zastanowić. Oczywiście na to nastawienie miał wpływ również szereg innych czynników. Bądź co bądź idea agraryzmu odegrała dominującą rolę w kształtowaniu się w Czechosłowacji omawianej przez nas nauki.

Jedną z myśli przewodnich, charakteryzujących twórczość naukową na omawianym przez nas odcinku, jest dążność do bezpośredniego służenia interesom życia gospodarczego wsi, ujętego jako część życia gospodarczego całego państwa. Naukowiec, często bezpośrednio pochodzący ze wsi, a niemal zawsze wyraźnie z nią związany, czuje się zbyt złączony ze środowiskiem, z którego wyszedł, by nie poczuwać się do obowiązku

służenia mu w miarę możności. A że środowisko to ma mnóstwo bolączek i potrzeb, więc trudno mu nie myśleć przedewszystkiem nad niemi i przedewszystkiem nie szukać z nich wyjścia. Ma to oczywiście bardzo ważne cechy dodatnie, ułatwia bowiem oparcie posunięć gospodarczych państwa na mocnych fundamentach naukowych, ma to również i cechy ujemne, bowiem hamuje rozwój rozważań bardziej oderwanych od życia; nie trzeba zaś zapominać, że te ostatnie rozważania w przyszłości mogą stanowić podstawę do wniosków praktycznych. Zresztą może zbyt przejaskrawiłem istniejący stan rzeczy: wprawdzie nieliczne, istnieją jednak w literaturze czechosłowackiej prace o charakterze czysto teoretycznym. Prace metodologiczne pozwalają nam uprzytomnić, że nauka czechosłowacka rozważania prywatno - gospodarcze oraz społeczno - gospodarcze z życia wsi uważa najczęściej za części pewnej większej całości, rozdzielonej ze względów dydaktycznych, ale złączonej z sobą organicznemi więzami. Dział silnie rozwinięty stanowią prace poświęcone spółdzielczości rolniczej, której rozwojowi sprzyja solidarystyczne ujęcie życia przez wieś czechosłowacką zgodnie z podstawowemi wskazaniami idei agraryzmu.

Następnie należy nadmienić, że w omawianej przez nas nauce, widzimy położenie ogromnego nacisku na zagadnienia kulturalne i socjalne z życia wsi. O tych sprawach dużo się pisze, tłumaczone są też cenniejsze prace obce z tego zakresu — wszystko zaś to się dzieje, by mieć możność dania należytych wskazówek, jak życie kulturalne wsi i stosunki społeczne, cechujące to życie, doprowadzić do stanu najbardziej zgodnego z ideałami, tkwiącemi w duszy autorów tych prac. Nacisk na zagadnienia kulturalne i socjalne przy obecności idei agraryzmu, jako idei przewodniej, jest zupełnie zrozumiały — jest on wyrazem dążenia do wszechstronnego rozwoju życia wsi, wyrazem poglądu na nią nie tylko jako na dostarczycielkę pewnych dóbr dla miast i państwa, lecz przedewszystkiem jako na nadzwyczaj ważną część składową tej całości, jaką jest Czechosłowacja, część, o której dobrobyt wszechstronny (t. j. materjalny i duchowy) należy dbać w równej mierze, jak o dobrobyt miast.

Ogromny nacisk kładzie się wreszcie przez czechosłowacką naukę o społecznem gospodarstwie agrarnem na znalezienie dróg, któreby doprowadziły do zharmonizowania produkcji rolniczej z resztą produkcji kraju i któreby doprowadziły do zharmonizowania tej produkcji regjonalnie, a więc usunęłyby te wewnętrzne tarcia, które rozluźniają więzie społeczne. Równolegle z rozwojem tego rodzaju prac mamy szereg dzieł, poświęconych sprawie scementowania kulturalnego wsi na ziemiach historycznych ze wsią na wschodnich połaciach państwa, gdzie poziom kulturalny jest znacznie niższy, przez podniesienie tego ostatniego.

Bardzo ważną drogą do podniesienia życia gospodarczego i kulturalnego wsi czechosłowackiej jest pogłębienie w niej oświaty szkolnej i pozaszkolnej. Do sprawy tej omawiana przez nas nauka przywiązuje należytą wagę i kładzie na nią ogromnie silny nacisk. Ważnym sposobem podniesienia ogólnego poziomu oświaty na wsi oraz wiedzy rolniczej jest czytelnictwo. Ale trzeba, żeby książka zainteresowała masy wiejskie i była napisana w formie dla nich przystępnej. Znaczenie czytelnictwa oraz potrzeba istnienia przystępnie napisanych książek dobrze zrozumiała nauka czechosłowacka wogóle, a na omawianym przez nas odcinku w szczególności. W związku z tem możemy zauważyć we wszystkich dziedzinach nauki o społecznem gospodarstwie agrarnem, dążność do stworzenia ogromnej ilości dzieł, któreby posiadały formę popularną. W pracy popularyzatorskiej biorą udział czołowi ekonomiści czechosłowaccy i prawdopodobnie oni właśnie przyczynili się do tego, że tutaj wieś rozumie doniosłość zarządzeń gospodarczych i interesuje się polityką gospodarczą kraju. Chęć dostosowania wogóle nauk ekonomicznych do potrzeb wsi spowodowała powstanie podręczników ekonomji politycznej, w których są szczególnie rozwinięte rozdziały, mogące zainteresować rolnika i w których ogólne rozważania są uplastycznione w miarę możności na przykładach, zaczerpniętych z życia wsi.

Dążność do nawiązania bardzo bliskiego kontaktu nauki ze środowiskiem, któremu ma ona służyć, spowodowała tu rozwój metod naukowych, przy których do pracy wciągane są szerokie

rzesze ludności zainteresowanej, a przynajmniej osób, praktycznie pracujących nad gospodarczemi zagadnieniami z życia wsi. A więc szereg prac opartych jest na ankietach, mających na celu zarówno zaregestrowanie pewnych zjawisk, jak i wyświetlenie ustosunkowania się do tych zjawisk osób, sporządzających te ankiety. Równocześnie mają one na celu odzwierciedlenie poglądów osób je sporządzających na sposoby usunięcia braków w stosunkach, przez nie obserwowanych. Ankiety takie są następnie analizowane przez naukowców, a zawarte w nich materjały i poglądy są odpowiednio korygowane. Równocześnie rozpowszechnionem jest naświetlanie pewnego zagadnienia i uprzytomnianie sobie dróg ku nadaniu mu potrzebnego nastawienia za pomocą opracowania i omówienia tego zagadnienia przez szereg fachowców.

Przytoczone tu cechy nauki o społecznem gospodarstwie agrarnem w Czechosłowacji wprawdzie powstały jako splot szeregu czynników, jednak, powtarzam, bardzo silnie zaważyło na ich powstaniu oparcie omawianej nauki na idei agraryzmu. Idea ta wymaga jednak, by móc należycie oddziaływać zarówno na umysły mas, jak i ekonomistów, odpowiedniej propagandy a równocześnie odpowiedniego teoretycznego uzasadnienia. Nie możemy się więc dziwić, że propagandzie tej idei zostały w Czechosłowacji poświęcone liczne prace, jak również liczne prace zostały poświęcone jej teoretycznemu ugruntowaniu. Nie od rzeczy będzie tu zaznaczyć, że podręcznik nauki o społecznem gospodarstwie agrarnem, wydany przez O. Frankenbergera w 1923 roku, wyszedł pod tytułem „Agrarismus".

Idea agraryzmu w ostatnich czasach, szczególnie dzięki wysiłkom Hodży, uległa dalszej rozbudowie. Uważając, że trwała gospodarcza więź może powstać tylko między narodami, które mają podobną duchową strukturę, głosi on konieczność zbliżenia gospodarczego narodów, które mają charakter demokracyj włościańskich, lub przynajmniej idą w kierunku dania włościaństwu możności odegrania przynależnej roli w życiu gospodarczem, społecznem i politycznem. Na tem tle widzi on możność powstania również pewnych bloków politycznych. Tą dro-

gą idea agraryzmu w rozumieniu, jakie jej dają Czesi, stając się z jednej strony podstawą polityki agrarnej jako nauki i jako przejawu życia, z drugiej może stanowić podstawę dla politycznych posunięć dla szeregu narodów. Skoordynowanie działalności gospodarczej tego rodzaju bloków politycznych znów wymagałoby naukowych podstaw o charakterze społeczno-gospodarczym, opracowań, które na interesującym nas odcinku, miałyby na celu uzasadnienie i wskazanie odpowiedniej polityki agrarnej dla większych obszarów politycznych. W tem nowem ujęciu idea agraryzmu, szerzona przez naukę czechosłowacką, może pobudzić naukę o społecznem gospodarstwie agrarnem do wyjścia nieraz poza ramy państwowe, przez co wyraźnie zyskuje na wartości w skarbnicy myśli twórczych ducha ludzkiego.

A. Żabko-Potopowicz

Les principales pensées de la politique agraire Tchécoslovaque, considerée comme science

Résumé

Le procès le plus important dans le développement de cette science consiste dans ce qu'elle a pu se libérer de l'influence de la politique agraire allemande. Ce succès a pu être remporté seulement après la résurection nationale du peuple tchécoslovaque, qui a eu lieu pendant le siècle passé et qui a rendu possible après la guerre de 1914—1918 l'obtention d'une indépendance politique. Cette résurection doit être considerée comme l'expression du patriotisme du paysan tchécoslovaque. Nous devons remarquer, que maints paysans, en s'établissant dans les villes, ont reconstitué le tiers état tchécoslovaque, devenu pendant les siècles passés allemand ou hongrois. Ce sont le plus souvent les descendants de ces villageois, ou même les fils de vrais campagnards qui ont crée les cadres des économistes tchécoslovaques du dernier tiers du siècle passé

ainsi que du siècle présent. Comprenant le rôle prédominant qu' ont joué et que jouent les paysans dans leur patrie, ces économistes ont cru devoir fonder la politique agraire tchécoslovaque, envisagée comme science, sur le principe de l'agrarisme.

L'agrarisme est consideré par eux comme l'expression du principe que ceux, qui ont joué le plus grand rôle dans la résurrection nationale et ensuite dans l'optention d'un état indépendant, doivent voir leurs intérêts dûment saufegardés et doivent voir leurs influence sur la vie du pays dûment repre-presentée. En même temps ils accentuent l'existence de liens qui rapprochent les intérêts de la ville à ceux de la campagne et proclament que la réalisation des intérêts des habitants de la campagne et leurs influence sur la vie du pays ne doivent avoir que de justes limites. En un mot, l'agrarisme tchécoslovaque est fondé sur l'idée du solidarisme. C'est justement en fondant la politique agraire tchécoslovaque sur de tels principes, bien différents de ceux, sur lesquels a été fondée la politique agraire en Allemagne, que les économistes tchécoslovaques ont pu libérer cette politique, envisagée comme science, de l'influence allemande.

Libérée de cette influence elle a acquis des traits qui, considerés dans leurs ensemble, lui ont donné un caractère bien particulier. Parmi ces traits nous devons citer son intérêt beaucoup plus accentué pour les questions pratiques, que pour les questions theoriques. De même nous pouvons citer l'intérêt spécifique qu'elle porte aux questions permettantes de connaître la culture de la population rurale. Elle s'efforce d'étudier la possibilité d'une collaboration parmi les villes et les campagnes ainsi que parmi toutes les parties de l'état. Comme trait bien important nous devons mentionner le grand intérêt que porte cette science à la popularisation des idées émises par elle, ainsi qu'aux questions de l'instruction scolaire et postscolaire dans les campagnes. Désirant collaborer avec les masses campagnardes elle suit souvent la méthode de l'enquête: dans ces enquêtes prennent part de nombreux villageois et leurs remarques facilitent aux économistes tchécoslovaques de se créer une opi-

nion sur de différents faits de la vie économique du pays. Comprenant le rôle de l'agrarisme dans la vie de leur nation ils s'éfforcent de populariser cette idée et de la fonder sur des considérations générales dûment documentées. Enfin ils proclament que les états, dans lesquels les paysans peuvent voir leurs justes désirs, réalisés, ont tout intérêt de créer des alliances économiques et même politiques. Les états groupés d'après un tel principe ont besoin d'une politique agraire qui leurs servirait à expliquer toute une quantité de questions économiques de tout premièr ordre, questions, qui vont se dresser dans de tels groupes. Grâce aux considérations ci émises les économistes tchécoslovaques arrivent à donner à la politique agraire, envisagée comme science, à resourdre des questions qui restaient jusqu'a lors hors de ses intérêts.

WIKTOR SCHRAMM

Problem wartości i cen ziemi

Z Zakładu Ekonomji Rolniczej Uniwersytetu Poznańskiego

Wartość i ceny

Poziom cen ziemi, przyczyny i następstwa jego formowania się to kompleks zagadnień o bardzo obszernym zasięgu i głębokiej treści, dotykającej podstaw indywidualnego gospodarstwa oraz istoty spraw społeczno-agrarnych. Ziemia to podstawowy czynnik, względnie podłoże wszystkich czynników, budujących łącznie wyniki przedsiębiorstwa ziemskiego. Jej wartość, mierzona chociażby (zapewne że niedoskonałą, jednakże życiowo niemal jedynie uchwytną) formą ceny, zaczepia w istocie o szereg pytań natury prywatno-gospodarczej na pewnym poziomie rozwoju życia i zazębia o całość zawiłych problemów socjalno-społecznych w ramach dzisiejszej konstrukcji gospodarowania człowieka i w dzisiejszych formach indywidualnego dzierżenia warsztatów pracy.

Ceny ziemi obchodzą nas wszystkich bardzo żywo i bezpośrednio, jako wykonujących czynność gospodarowania i jako podstawowe, o nader ważnem znaczeniu, sprawy natury społeczno-państwowej. Jest to pytanie kardynalne i w zakresie produkcji i konsumcji, względnie rozdziału dóbr, i w zakresie spraw kredytowych oraz następstw istotą kredytu wywołanych. Pytając o celowość czy opłacalność gospodarowania, schodzimy zawsze do pierwiastkowego zestawienia wagi człona podstawowego, t. j. ziemi. Przy zmianie własności, kupnie-sprzedaży, dziedziczeniu występuje pytanie ceny ziemi; kredytu udziela się nie dla ziemi lecz dla człowieka siedzącego na ziemi, jednak zabezpieczenie zawsze bezpośrednio lub pośrednio oprze się na ziemi. Sprawy tedy pożyczek krótko-, średnio- czy długoterminowych (typowo kredytu t. zw. hipotecznego) sprowadzają się w istocie do problemu cenności ziemi. Zmiany form władania, idące sa-

morzutnie lub w kręgu tak lub inaczej ujmowanego i przeprowadzanego nacisku czynnika zewnętrznego (regulatywnego), to przedewszystkiem sprawa dystrybucji podstawowego dobra — ziemi.

Mimo wszechstronności i głębi zasięgu problemu wartości tego pradobra, musimy sobie powiedzieć, że rzeczywista, faktyczna, odpowiadająca istotnym wymogom słuszności, wysokość szacunku ziemi jest mało znaną, wątpliwą, sporną, wywołującą wiele tarć, sugestywnych i subjektywizujących wnioskowań. Wartość ziemi i jej mierniki są terenem naogół niebadanym metodycznie, wytrwale i konsekwentnie, a więc bardzo mało rozumianym. Składa się na to sama treść wartości, mierzonej naogół ceną, składa się zmienność zależna funkcjonalnie i fluktuacyjnie od ciągle falą idącej polityki gospodarczej i pojęć, względnie kierunków gospodarczo-technicznych; zwiększa się niepewność naszych sądów skutkiem braku pilnej pracy w tej dziedzinie, nieprowadzonej dość systematycznie i konsekwentnie, na miarę państwową. Brak ciągłości opracowań utrudnia lub zgoła uniemożliwia wnikliwsze wnioskowanie.

Okres lat ostatnich, dysproporcje, wahania, skoki i załamania się stosunków, zmienność kierunków i napięć gospodarczych, okres kryzysów, wytwarza dla sądu naszego o wartości ziemi podłoże w znacznym stopniu chaotyczne. Dziś jest szczególnie trudno mówić o wartości i o cenie ziemi. Nie możemy mieć pewności, czy okres dysproporcji skończy się szybko, względnie w jakiem tempie i jak go przeformujemy; czy nie będziemy zmuszeni zmienić względnie przebudować naszych pojęć o cenie ziemi, zmienić sposobu patrzenia na zagadnienie jej wartości.

Wartość ziemi, mierzona tak lub owak skonstruowaną formą cyfrową, pieniężną np. ceną, musi być i jest w przecięciu zawsze odzwierciedleniem całokształtu spraw rolnych w ich układzie faktycznym w danym okresie czasu, jest wyrazem ich poziomu, natężenia i celowości. Nie jest czemś oderwanem, jest czułą miarą danego czasu. Czasy się zmieniają i cena, miernik wartości, się zmienia. Kierunki napięć i dynamicznych dążności

gospodarczych, politycznych, etnicznych, społecznych i socjalnych i t. d. się zmieniają i ona, ta wartość cennością wyrażona, idzie za niemi. Jest to splot niesłychanie skomplikowany i stąd wyłowienie i uszeregowanie przyczyn twórczych jest tak trudne. Wnioskowanie niemożliwe do przeprowadzenia z pełną dozą słusznej eliminacji, z dostatecznie wszechstronnem uzasadnieniem zawiłego splotu spółczynnych funkcjonalnie przyczyn i tendencyj. Wartość ziemi, mierzona miernikiem pieniężnym cen, jest odzwierciedleniem życia gospodarczego danego okresu. Ceny wahają się w zależności od przeróżnych zmian gospodarczych, a tych jest szereg bardzo długi i bardzo zawile wzajemnie zazębiony. Dochodowość zależna od ogromnej ilości różnych przyczyn, stosunek efektu końcowego do sił i nergji zużywanej do jego osiągnięcia, a więc koszty produkcji w różnem ich ujęciu i z dystrybucją na wyodrębnione działy i całość przedsiębiorstwa, stosunek cen różnych artykułów sprzedażnych i kupnych, różne istniejące lub możliwe formy gospodarstw czy przedsiębiorstw, system prawny, układ społeczny, formy bytowania socjalno-organizacyjne, zobowiązania wzajemne przedsiębiorstw i osób, stosunki pieniężne, obrót finansowy i t. d. i t. d. — to liczne przyczyny i tło formowania się cen ziemi w pewnym okręgu i czasie, a wchodzi tu oczywiście jako twórczy składnik i kompleks indywidualnych przyczyn oraz nastrojów i konstrukcyj psychicznych kupującego i sprzedającego. Wnioskowanie na podstawie oderwanego rozpoznawania szeregu przyczyn nie jest nigdy absolutnie pewne, bo nigdy nie wiemy czy wzięliśmy wszystkie najważniejsze przyczyny pod uwagę i czy dobrze określamy ich istotny, wzajemnie zaczepiający się, wpływ na cenę. Wiemy, że zawsze wystąpi zjawisko *wielorakich cen* w zależności od szerszego lub węższego ujęcia kręgu badania i w zależności od cech dyktowanych względami ściśle lokalnemi co do miejsca, czasu i osób.

Tak jest w *handlu wolnym*, który mimo wszystko jednakże jeszcze może być przy wnikliwem i konsekwentnem badaniu ujmowanym. Ale oto znów czem innem jest kształtowanie się cen ziemi w *handlu zależnym*, a więc for-

mowanym nie przez gospodarza. Dziś handlu zależnego, niewolnego, mamy bardzo wiele, znaczniej więcej niż się pozornie zdaje. Stwierdzić należy, że na jaw wychodzi nawet przedewszystkiem handel zależny. Nie tylko państwo może narzucać ceny, co pośrednio w dużym stopniu się dzieje; ujawniają się tu w znacznym stopniu i inne wpływy i momenty. Jeśli obdłużenie przekroczy pewne ramy ilościowe to ziemią dysponuje nie tylko gospodarz lecz i „współwłaściciel" t. j. wierzyciel, bank i t. p. Im wyższą pożyczka, tem wpływ tego utajonego współwłaściciela potężnieje. Jeśli na obdłużone gospodarstwo przyjdzie okres spadku wartości handlowej wogóle, innemi momentami gospodarczemi wywołanego, to gospodarz ma coraz to mniejszy i mniejszy wpływ na swoje gospodarstwo, wierzyciel w coraz to wyższym stopniu staje się współgospodarzem i współwłaścicielem i wywiera coraz bardziej decydujący wpływ na formowanie się w następstwie sądu o wartości gospodarstwa i jego ziemi. Nie są wolnym handlem te transakcje, które krępują te lub owe specjalne przepisy prawne, a są to objawy powszechne. Sprawy spadkowe, połączone z chęcią nierozdzielania ziemi, sprawy rozrachunków rodzinnych, w związku nieraz z unikaniem takich lub owakich ciężarów z postępowaniem tem związanych, też bardzo często w rezultacie dają jedynie pozornie „ceny sprzedażne". Nie są to ceny wolnego handlu; z tych lub owych powodów szacunki te nie ujmują identycznych wielkości przez swe pojęcia „wartości"; wchodzi tu szereg innych czynników w grę.

Formowanie się cen ziemi

Przez ostatnich 3—4 lat targowych cen ziemi w wolnym handlu mamy bardzo mało; wreszcie niemal wogóle brak transakcyj. Przestaje funkcjonować wolny handel, wolny w znaczeniu jak wyżej mówiliśmy. Znikoma ilość transakcyj (a zatem nie pozwalająca na uogólnianie) nie pozwala dość ściśle ująć zagadnienia cen. Ujawniane ceny mają w wysokim stopniu charakter przypadkowy. W danym rejonie, w okolicy bliskiej, spotykamy przedziwne skoki; cena w przeliczeniu na hektar wy-

nosi np. jużto 2000.— zł, jużto kilkadziesiąt złotych, przyczem jej uzasadnienia nie znajdujemy w wartości gospodarczej i przyrodniczej danego gruntu. W miejsce uzasadnionego sądu o cenności, w miejsce spokojnego rozważania coby winno być, gdyby, biorąc pod uwagę cechy danej ziemi, wprowadzić ją na targ, wstępuje wnioskowanie „muszę sprzedać", lub „wolę mieć ziemię" (w obawie np. przed spadkiem pieniądza), więc „chcę kupić". Te i tym podobne czynniki, znoszące pojęcie zasadniczego wolnego handlu jako miary powszechnego sądu o wartości, niweczą walor materjału cyfrowego, uzyskiwanego z transakcyj. Cyfr tedy odzwierciedlających istotę kształtowania się życiowego pojęcia wartości ziemi za ostatnie czasy podać niemal nie podobna.

Przegląd rozwoju cen ziemi w okresie poprzednim rozjaśnić nam może jednak wiele z istoty, podłoża i tendencyj zasadniczych przyczyn formujących cenność ziemi. Cen ziemi w czasie przewrotów gospodarczo-pieniężnych po wojnie, w okresie gwałtownie rozwijającej się inflacji, nie można brać pod uwagę. Zbyt skomplikowany momentami natury pieniężno-walutowej był to czas, aby zeń wyciągać można było wnioski ściślejsze i więcej mówiące. Jednakże stopniowo, w miarę rozwoju inflacji, pod koniec jej występowania u nas, zauważyć można było znaczne wzwyczajenie się i wżycie w te stosunki, tak że mimo wszystko ceny ziemi miały charakter stabilizowania się, oczywiście nie w mierniku pieniądza obiegowego, lecz złota względnie standartu towarowego. W chwili wprowadzenia złotego ceny ziemi ustalają się szybko i wyraźnie, i to na poziomie w mierniku złotowym dwukrotnie wyższym niż w bezpośrednio poprzedzającym okresie pieniądza markowego. Przez lata 1924—1929 następuje stopniowe, coraz gruntowniejsze i gospodarczo usprawiedliwione ustalanie się cen ziemi i gospodarstw wiejskich. Równocześnie w tym okresie odbywa się nadzwyczaj charakterystyczna dla Polski unifikacja cen na całym jej obszarze, t. j. wyraźne ustalanie się na poziomie niższym cen na terenach o najwyższych notowaniach przedwojennych, i wyraźne i konsekwentne podnoszenie się na terenach o najniższych cenach

przedwojennych. W okresie tychże lat formuje się w wolnym handlu cena ziemi, względnie całych gospodarstw z coraz wnikliwszem oparciem o uzasadnione przyczyny, coraz ściślej w zależności od położenia, jakości i rodzaju gospodarstwa, a również jego wielkości, — a więc w zależności od jego typu organizacyjnego. Gospodarstwa mniejsze wykazują konsekwentnie ceny wyższe, większe niższe w przeliczeniu na jednostkę przestrzeni, wyraźnie odskakują ze znacznie niższą (około 50%) ceną majątki typu latyfundjalnego. Okres t. zw. drugiej inflacji (1926), w następstwie oczywista rzecz zależności ceny od miernika pieniężnego, wywołuje pewne załamanie się, obniżenie się ceny ziemi i majątków ziemskich. Idzie to jednakże naogół, obserwowane spokojnie z perspektywy lat w szczególności, prawidłowo i logicznie. Przez lata 1927, 1928, 1929 ceny idą szybko, równo i wyraźnie w górę. Pod koniec tego okresu pojawiać się zaczynają objawy nieco nienormalne; ceny silnie skaczą w górę. Nie jest mojem zadaniem wchodzić na tem miejscu w szczegóły. Jedynie dla przykładu obrazuję przebieg formowania się cen ziemi zagospodarowanej, z budynkami, inwentarzami i t. d. w województwach zachodnich.

Przeciętna cena za wszystkie kategorje wielkości w dolarach za ha wynosiła:

przed	wojną	436	w r.	1924	150
w r.	1920	60	„ „	1925	160
„ „	1921	76	„ „	1926	124
„ „	1922	78	„ „	1927	192
„ „	1923	71	„ „	1928/29	270—300

W roku doskonałej konjunktury przeciętne ceny wszystkich wielkości gospodarstw razem nie dosięgają w województwach zachodnich przedwojennej wysokości. Ceny w wolnym handlu, skutkiem zbiegu szeregu okoliczności, jak działalności Komisji Kolonizacyjnej, ograniczoności wolnego handlu (znaczna ilość domen i dóbr związanych) i t. p., były przed wojną w tej dzielnicy wygórowane o jakieś 20 do 30%, co jednakże znosiła bez najmniejszego trudu stale polepszająca się w ciągu

ostatnich lat przedwojennych sytuacja dochodowości. W innych częściach Polski ceny wzrosły ponad przeciętną przedwojenną wyraźnie, zwłaszcza na wschodzie.

Gospodarstwa małe 2—5 ha w województwach zachodnich wykazują ceny w ostatnich latach za ha w złotych (okrągło):

w r. 1926	1500	w r. 1930	2900
„ „ 1927	2500	„ „ 1931	2500
„ „ 1928	3200	„ „ 1932	2100
„ „ 1929	3100	„ „ 1933	2000

Gospodarstwa 5—20 ha, a więc normalne, pełnorolne gospodarstwa włościańskie wykazują ceny za 1 ha w złotych okrągło:

w r. 1926	1100	w r. 1930	2000
„ „ 1927	1650	„ „ 1931	1550
„ „ 1928	2150	„ „ 1932	1350
„ „ 1929	2450	„ „ 1933	1200

Wielkorolne gospodarstwa (folwarczne) wykazują w zaokrągleniu:

w r. 1926	950	w r. 1930	1500
„ „ 1927	1500	„ „ 1931	1150
„ „ 1928	2000	„ „ 1932	1000
„ „ 1929	2250	„ „ 1933	950

Zestawienie cen żądanych (ofert gazetowych) za okres lat 1926—1932 dla przykładowo przytoczonych grup wielkościowych przedstawia się dla województwa poznańskiego następująco:

	2—5 ha	5—20 ha	wielkorolne (folwarczne)
w r. 1926	1350	1050	1000
„ „ 1927	2350	1700	1500
„ „ 1928	3550	2300	2050
„ „ 1929	3150	2450	2250
„ „ 1930	2700	2150	1500
„ „ 1931	2700	1700	1150
„ „ 1932	2050	1350	1000

Porównanie cen żądanych z cenami targowemi wykazuje zasadniczą równomierność, z tem, że — zwłaszcza w okresie wzrastającej konjunktury i po przejściu jej optimum czas jakiś jeszcze — sprzedający liczyli się z możliwością drogiej sprzedaży.

Obserwacja cen żądanych jest pomocną dla wyrobienia sobie sądu o kształtowaniu się targu zwłaszcza dla gospodarstw wielkorolnych, folwarcznych, dla których, z powodu częstokroć małej liczebności ujawnionych i faktycznie zaszłych transakcyj kupna-sprzedaży, statystycznie wykazane średnie często są zbyt uzależnione od indywidualnych wahań i odskoków.

Na tych paru przykładowych zestawieniach widać szereg ciekawych zjawisk. Kulminacyjnym punktem wzrostu cen gospodarstw najmniejszych to r. 1928, pełnorolnych włościańskich oraz większej własności folwarcznej r. 1929. W tym roku 1929, optymalnym gospodarczo (załamanie kryzysowe, już aktualne, nie doszło jeszcze do świadomości ogółu, względnie nie było jeszcze zrozumiane jako objaw nieprzejściowy), ceny objektów gospodarujących, pracujących dla dochodu pieniężnego (folwarcznych), a również dla dochodu pieniężnego i w formie zaspakajania bezpośredniego potrzeb gospodarza i jego rodziny (włościańskich pełnorolnych) były najwyższe. Dobre konjunktury gospodarcze znalazły bardzo wyraźny oddźwięk w cenie gospodarstw towarowo-wymiennych, jako odpowiedniku względnie mierniku ich gospodarczej wartości.

Tych kilka danych cyfrowych przytoczyłem jedynie dla zilustrowania najtypowszych objawów, dla uwidocznienia zasadniczej linji rozwojowej. Oczywiście, że prześledzenie licznego materjału zestawień statystycznych daje możność wyciągania wielu charakterystycznych, drobiazgowych i w szczegóły wchodzących objawów kształtowania się cen ziemi. Bardzo ciekawem jest np. badanie zmian stosunkowego układu wysokości cen za różne kategorje wielkości, za różne typy i rodzaje gospodarstw (statystycznie to ostatnie bardzo trudne do uchwycenia i wymagające śledzenia ściślej indywidualnego).

Dysproporcje kryzysowe a wartość ziemi

Od roku 1929 typowo zaczyna się szybki odwrót od wysokich cen, jak to widać z przytoczonych przykładowo zestawień. Gwałtownie spadają w cenie gospodarstwa typu folwarcznego, skacząc odrazu w r. 1930 na 70 i 60% wartości z roku poprzedniego. Rok 1933 wykazuje statystycznie zaledwie około 40% cen z lat najlepszych, częstokroć jeszcze mniej, spadając do 1/3 wysokości poprzedniej. Konjunktura gospodarcza się psuje. I oto własność folwarczna, typowo towarowo-wymienna, odrazu się cofa, jako bardzo wrażliwa szybko reaguje. Znacznie wolniej reaguje gospodarstwo mniejsze.

Trudno obserwować kształtowanie się cen w okresie dysproporcyj kryzysowych. Mówiliśmy wyżej, że brak obfitszych danych co do cen wolnego handlu, stopniowo wogóle coraz wydatniejszy brak obrotu na targu wolnym, uniemożliwia wyciąganie wniosków na podstawie obliczeń średnich i t. p. Musimy przypatrywać się objawom, wywołanym przez kryzys w różnych formach i wielkościach gospodarstw wiejskich, na podstawie wnikliwszej obserwacji wybranych indywidualnie objektów. Musimy się przypatrzeć szczegółowiej ich bytowaniu, przy braniu pod uwagę ściślej ich charakteru i położenia jako przedsiębiorstw, ich zależności od obcych kapitałów, od wpływów działalności podmiotu przedsiębiorcy. I oto przy takiej obserwacji wysuwają się nader ciekawe i bardzo pouczające objawy. Na obniżenie się warunków produkcyjności najprędzej reagują gospodarstwa większe typu bardzo intensywnego. Reakcja tu bardzo szybka. O ile inwestycje, podnoszące intensywność gospodarowania, pochodziły z obcych kapitałów (długi), gospodarstwa wyraźnie się załamują. Ceny ich spadają, w transakcjach sprzedażnych lecą szybko niżej uzasadnionego poziomu, usprawiedliwionego ich wartością, t. j. potencjonalną zdolnością spełniania funkcyj gospodarczych. Majątki wchodzą na targowisko pod naciskiem obcego kapitału przy cenie stanowiącej nawet w tych czasach zaledwie wartość małej części ich składowych (podobnie jak w okresie inflacji),

a więc inwentarzy czy też budynków, lub nawet tylko części tych składników. Inwestycje czy to budynkowe, czy inwentarskie, czy nawet typu techniczno-obiegowego (uprawy, nasiona, nawożenie), przeprowadzone za obce pieniądze, na kredyt, wyrzucają z siodła właściciela. Skromny początkowo pomocnik pieniężny, wierzyciel staje się współwłaścicielem, a potem zagarnia całość, przeważnie pośrednio przez fakt dopuszczenia do sprzedaży niewolnej, przymusowej. — Pewna grupa z gospodarstw folwarcznych jeszcze się trzyma. Stosunek obcego kapitału do własnego nie wyważa jeszcze przedsiębiorstwa z równowagi, ale staje się dlań bardzo przykrym ciężarem. Ratując się gospodarstwa te zaciągają nowe pożyczki. Te pożyczki uzyskują na coraz trudniejszych warunkach, chociażby nie bezwzględnie coraz gorszych, to jednak w relacji do osłabionej siły wytrzymałości gospodarstw. Los tych gospodarstw dalej obdłużanych staje się nieznośny. Długi nie pozwalają na racjonalne obniżenie poziomu intensywności, bo gospodarstwa mają terminowe zobowiązania pieniężne (tak samo jak dzierżawy). Współwłaściciel wymaga świadczeń stałych, coraz stosunkowo cięższych do zniesienia i do pomieszczenia w brutto dochodzie. — Pewna grupa gospodarstw folwarcznych, tych, które nie miały długów i w mniejszym lub większym stopniu ale na czas wycofały się z nakładowej gospodarki i wstrzymały inwestycje, nie zachwiała swej równowagi gospodarczej przynajmniej w uzewnętrznieniu pieniężnem. Inną jest kwestja, że nienaprawiane budynki i nieodnawiane inwentarze i nienawożone lub niedostatecznie w kulturze utrzymywane pola i t. p. mogły nawet znacznie osłabić ich siłę odporną na przyszłość, jakkolwiek to się chwilowo jeszcze nie ujawnia. — Pewna nieznaczna ilość gospodarstw typu folwarcznego, o dobrem podłożu gospodarczem i przyrodniczem, nie mająca długów, przestawiwszy się na nowe tory w zasadzie znacznie węższego kontaktu ze światem zewnętrznym, mozolnie osiąga równowagę i poczyna dawać rezultaty dodatnie, jakkolwiek oczywiście na poziomie bezwzględnie niższym, niż w latach dobrych.

Gospodarstwa małe na pierwsze fale kryzysu reagowały względnie słabo, z uwagi na samozaopatrywanie się. Jednak pogłębiająca się fala kryzysu dosięga stopniowo gospodarstw małych. Jest im coraz ciaśniej. Zaczynają żyć ubocznym zarobkiem, sam rachunek gospodarstwa staje się deficytowym. Ale i o zarobek uboczny coraz trudniej. I oto stopniowo odpadają najpierw najmniejsze, których ogólna suma zasobów na przetrzymanie poczęła się wyczerpywać, potem następne skolei i t. d. Gospodarstwo większe chłopskie z racji swego obszaru i samostarczalności zbliża się do typu dawnego mniejszego; jego istotą jest, aby miało samo dla siebie co jeść. Oczywiście tak się dzieje, jeśli te gospodarstwa nie były zadłużone. Z biegiem rozwoju złych stosunków gospodarczych ustępują zatem (nie mówiąc o gospodarstwach obdłużonych) gospodarstwa najmniejsze, większe przybierają formę bytowania dawnych mniejszych.

Mamy tedy niejako trzy fazy: 1) małe gospodarstwa nie bardzo cierpią, większe znacznie silniej (t. j. gospodarstwa towarowo-wymienne, folwarczne, intensywne), 2) wyraźnie odgranicza się grupa gospodarstw obdłużonych i nieobdłużonych, 3) z małych odpadają najmniejsze, większe przybierają formę mniejszych, — z gospodarstw większych, towarowo-wymiennych i folwarcznych, odpadają gospodarstwa obdłużone.

Historja uczy, że długoletnie kryzysy wymiatają drobną ludność włościańską, wielkie gospodarstwa sprowadzają do poziomu życia małych. Po wojnach szwedzkich znikła u nas w znacznym stopniu własność chłopska, folwarczna zeszła na poziom chłopskiej. Latyfundja tworzą się z dziedzin przez nikogo nieopanowywanych, wyeliminowanych z obiegu gospodarczego dysproporcjami ekonomicznemi. Gdy Rzym podbił bogate kraje rolnicze zamorskie, przywoził stamtąd zboże. Jego rolnictwo upadło. W miejsce gospodarstw wstępowała własność latyfundjalna. Z tego upadku już państwo rzymskie nigdy się nie podniosło.

Jak się nasz kryzys skończy, a raczej jak my przekształcimy nasze dysproporcje, aby uniknąć złego jutra, nie wiemy i jeszcze nie zdajemy sobie sprawy z realnych możliwości przebiegu. Trzeba w pocie czoła i z całym wysiłkiem budować konsekwentnie to jutro.

Na tem tle występuje jasno sprawa wpływu konjunktur i obdłużenia na pojęcie wartości ziemi. W takich sytuacjach wytwarza się przymusowa sprzedaż. Wykształca się rynek niewolny, zatraca się wolny handel i wolne kształtowanie się cen ziemi i majątków jako miary wartości, względnie wyłaniają się jakieś pojęcia innej wartości. Mamy zatem, życiowo biorąc, nie jedno lecz więcej pojęć wartości. Mamy wielorakość wartości, dla właściciela, dla wierzyciela, dla przejmującego ziemię wyrzuconą poza obręb gospodarczej działalności i t.d.

Wartość a dochodowość

Więc czem mierzyć wartość? Mogłaby być miarą siła twórcza jednostki szacowanej, jej efekt w odniesieniu do nieodzownych nakładów (koszty produkcji), jej dochodowość. Przypatrzmy się jak wygląda miernik dochodowości ziemi. — Prawdą jest, że ceną kupna-sprzedaży nie możemy sprawiedliwie określić wartości. Obchodzić nas winno co gospodarstwo daje, jakim jest jego efekt. Trzebaby zatem oprzeć nasz szacunek na faktycznym lub spodziewanym dochodzie. Ale pojęcie dochodu może być bardzo różnie ujmowane i rozumiane. Możemy mieć na myśli dochód brutto lub oczyszczony tak lub owak, dochód po opłaceniu wierzycieli, zysk po odliczeniu procentów tych lub owych zaangażowanych grup kapitału. Wikła się sprawa ujęcia dochodu niedość jasnem pojęciem amortyzacji, niedość ścisłym wymiarem tożsamości siły zasobowej i twórczej gospodarstwa na początku i końcu okresu obliczeniowego i t. p. Musimy powiedzieć sobie wyraźnie, że dochodowość w okresie dysproporcyj gospodarczych jest jeszcze bardziej niejasna i wątpliwa w swym wymiarze, niż ceny. Różne indywidualne gospodar-

stwa, lub raczej przedsiębiorstwa, bardzo a bardzo różnie zareagowały na kryzys. Jedne z gospodarstw przystosowały się, inne nie, brnąc coraz głębiej w sytuację krytyczną. W znacznym stopniu zależy to od osobistych przymiotów i stosunków właściciela oraz przeróżnych drobnych pozornie posunięć i sytuacji. Rachunkowość częstokroć przy wyliczaniu dochodu eliminuje gospodarza poza nawias gospodarstwa; ale przecież dochód przedewszystkiem warunkowany jest gospodarzem. Najsłuszniejszym tedy miernikiem zdawałoby się jest rachunek zysku. Ale doprawdy że niezmiernie zawikłany chaos przyczyn ten zysk wywołuje! — Problem dochodowości nie chwyta nam biegu całego gospodarstwa. Są w gospodarstwie ukryte walory względnie straty, jak: wyprzedaż kapitałów i zasobów, upadek kultury, jeszcze nieujawniające się naruszenia konstruktywnej równowagi, które nie są rachunkowym bilansem uchwytne. Jeślibyśmy się nawet na jakiś dochód zgodzili, to trzebaby go kapitalizować, chcąc otrzymać wartość pieniężną ziemi. Ale według jakiej stopy? — Zwłaszcza w okresie dysproporcyj, i to szczególniejszych dysproporcyj właśnie w dziedzinie oprocentowania kapitałów wraz z ich rachunkiem stałości i pewności. Czy 2%, czy 1%, czy 4% a może 8% lub więcej? — Nie możemy tedy na tej platformie szukać odpowiedzi na nasze pytanie o wartości majątków. — Indywidualno-finansowe położenie gospodarza ma na dochodowość wpływ znacznie większy niż sobie zdajemy sprawę. Stąd oczywiście mierzenie wartości teoretycznym dochodem nie jest słusznem. Wieś żyje bardzo skromnie. Jest rzeczą zastraszającą i smutną, że większość świata opinjodawczego, a więc i regulującego życie gospodarcze, nie rozumie i nie zdaje sobie zupełnie sprawy z poziomu życia gospodarczego i kulturalnego wsi, i to tak w odniesieniu do typu przedsiębiorstwa folwarcznego jak rodzinno-włościańskiego. A jeśli uprzytomnimy sobie, że w stosunku do poziomu życia z przed lat czterech czy pięciu egzystencja włościanina obniżyła się o 50% (w województwach zachodnich), to jest to fakt o niesłychanej doniosłości dla gospodarstwa społecznego Polski. Ma to swój

wpływ na formowanie pojęcia wysokości dochodów z gospodarstwa i na pojęcie „wartości", a więc i „ceny" ziemi. Ziemia jest podłożem życia, ośrodkiem dającym pracę, umożliwiającym wegetowanie; ale trzeba subtelnie mierzyć poziom tego życia czy wegetowania i zrozumieć zawiłość wzajemnego stosunku wartości, ceny, wyników, splątanego jeszcze ograniczeniem środków i źródeł powstawania zasobów kapitałowych na nowe transakcje nabywcze.

Cenność całości gospodarstwa a wartość składników

Przy sprzedażach-kupnach, szacunku kredytowym, dzierżawnym i t. p. budujemy sobie cenność całości majątku, wartość względnie cenę i ziemi (rozmaitych jej form użytkowych, rozmaitych jakości poszczególnych kawałków według układu faktycznego) i budynków i inwentarzy żywych i martwych i zasiewów wraz z zapasami. Wartość całości nie jest sumą wartości poszczególnych składników. A jednak zachodzi nieodzowność rozdziału sumy na składniki. W tych lub innych wypadkach powstaje zagadnienie wyrobienia sobie zdania o wartości tego lub owego składnika niezależnie od całości, a jednak w oparciu o pojęcie wartości całości. Jakżesz podzielić wartość całości na części? Owóż pewne tylko części łatwiejsze są do wyodrębnienia i wyceniania osobno, inne znacznie trudniejsze, oderwane faktycznie tracą całą swą siłę, całą energję twórczą, ich eliminacja jest tedy nader trudną, a jednak konieczną. To są powody paradoksalnych sytuacyj życiowych, iż w okresach dysproporcji cen, dysproporcji kosztów nabycia różnych składników, nienormalności budowania dochodu w takim lub innym jego wyrazie — cały majątek na targowisku się znajdzie i skonstruuje swą cenę targową w wysokości np. tylko wartości oderwanie wziętej budynków, lub inwentarzy i t. p. W okresie inflacji były to objawy bardzo częste. Kupowano majątki za cenę, która np. zaledwie pokrywała wartość budynków, wszystko inne pozostało nowonabywcy zadarmo. Tak się formowała cena całości nie skutkiem późniejszych zmian, lecz już w samej konstrukcji szacunku ca-

łości. Na budynkach w razie sprzedaży traci się zawsze, w szczególności bardzo dotkliwie jeśli były wzniesione w okresie dobrej konjunktury. Inni kupowali majątki za cenę sprzedanych inwentarzy np. krów (które nabyli razem z majątkiem), lub pokrywali ich ceną ogromną część nabytej całości. Wartość części majątku w konstrukcji całości jest tedy wybitnie niższa niż się ujawnia w targowych cenach tychże części lub też w kosztach ich uzyskania. Wydzielanie inwentarzy zwłaszcza żywych jest względnie łatwiejszem, wydzielanie takich składników jak budynki nieomal niemożliwe. Stąd te rażące dysproporcje między wagą całości a sumowanemi składnikami. Idźmy dalej. Wyeliminowanie samej ziemi jest bardzo trudne, a przecież do tego występuje ziemia w różnych formach użytkowania, w różnej jakości poszczególnych kawałków. Jakżeż podzielić ją na wartość tych lub owych jej składowych? Jakaż jest relatywna chociażby wartość ziemi dobrej, złej, — roli, łąki, pastwiska i t. d.? — Statystycznie bardzo trudnem a w precyzyjniejszem ujęciu właściwie niemożliwem jest dokładniejsze określenie jakie są ceny ziem buraczanych, żytnich, — dobrych, złych, — drenowanych, w dobrej lub złej kulturze i t. p. Wartości te czy ceny zależą od szeregu warunków wysoce skomplikowanych; ulegają też bardzo daleko idącym zmianom relatywnego ustosunkowania się w zależności od ściśle lokalnych stosunków w ramach obserwowanej jednostki gospodarczej czy sprzedażnej, od warunków uprawy, stosunków inwentarskich, potrzeb, interesów i t. d. Jedynie na podstawie wgryzienia się w lokalne stosunki i przy doskonałej znajomości można te relatywne wartości w przybliżeniu określić. Są tu duże trudności krzyżujące nasz sąd generalny. A jednak życie zmusza nas do wypowiadania sądu generalnego. Stale musimy coś kupować, sprzedawać, zamieniać, dzielić. Musimy stale kombinować i konstruować sąd o wartości, wyceniać. Państwo szereg spraw reguluje na tle pojęcia wartości, szacunku ziemi. Wycenianie ziemi jest tedy czynnością nader ważną i nieodzowną w każdem stadjum stosunków, zawsze. Nie można wstrzy-

mać tego procesu wydawania sądu o wartości ziemi ani ... moment.

Wartość ziemi ujawniająca się w szacunkach musi być odzwierciedleniem poziomu gospodarczego w danym czasie i miejscu. Ceny muszą być objektywnym wyrazem przecięcia poziomu życia gospodarczego w danym momencie. Jeśli tak nie jest, fałszywy lub nieścisły ich wyraz wywołuje ingerencję innych czynników w życiu gospodarczem i przetwarza zły sąd, nierzadko nie bez zachwiania podstaw lub ważnych składowych żywego organizmu.

Szkodliwe są szacunki za niskie, szkodliwe za wysokie. Za niskie szacunki wprowadzają spekulację, wyłaniają element słabszy gospodarczo i moralnie. Własność i trwałość jej istnienia łączy się z pojęciem wniesienia pewnego trudu, pewnej sumy świadczeń, i z celowością zabiegów; w przeciwnym razie objekt jest nieszanowany i ulega niszczącym naciskom innych czynników zewnętrznych, których względna waga wypracowanej wartości i celowości jest wyższą. Za wysoka wycena zatrzymuje bieg normalnego życia, zamraża ewolucjonizm twórczy. Kredyty wówczas uzyskane stają się niszczącem zarzewiem powstawania utajonego współwłaściciela, o czem wspominaliśmy wyżej. Musi tedy wartość być odzwierciedleniem poziomu gospodarczego danego czasu. A jeśli zmieniły się wydatniej czasy, nieodzownością jest rewizja wartości wyjściowej z wszelkiemi konsekwencjami.

Długi i procenty

Jak wyżej podkreślono obdłużenie wywiera nacisk bardzo silny na formowanie się pojęcia wartości i ceny ziemi. Różne mogą być koncepcje uregulowania stosunku właściciela do wierzyciela, celem uzyskania gospodarczo uzasadnionej równowagi. Możnaby wysnuwać koncepcję dewaluacji w jakiejś części, koncepcje skreślenia wierzytelności, skreślenia rachunkowego, prawnego, lub skreślenia przez życie: niewypłacalność. Do sprawy obdłużenia podejść można drogą regulacji terminów spłat

a zwłaszcza wysokości oprocentowania. Procent powszechny, procent krajowy, procent ogólny, jako podstawa regulatywna życia gospodarczego, musi oprzeć się na rachunku dochodowości zasadniczej gałęzi gospodarczej — rolnictwa. Nieobciążone nienormalnemi świadczeniami warsztaty produkcyjne muszą przy zdrowym układzie stosunków dać podłoże budowy trwałych podstaw do wykreślania wysokości tej powszechnej stopy procentowej. Oczywista, że nie mogą być tu brane pod uwagę konjunktury przejściowe, doraźne. Snadnie moglibyśmy przy zbyt wąskim kręgu branych pod uwagę zasięgów obserwacyj powiedzieć, że przecież np. dzisiaj dochodowość jest zero, więc i procent zero. Rzecz jasna, że takiego punktu wyjścia nie podobna przyjąć. Ale życie stwierdza, że oprocentowanie dzisiejsze jest o wiele za wysokie w stosunku do obecnego poziomu i kosztów wytwórczości gospodarstwa ziemskiego. Stopa procentowa uległa znacznemu obniżeniu, nie bez tarć i dużych trudności. Jednakże, nie dyskutując o stopniu uzasadnienia podstawowej dziś stopy procentowej, musimy wyraźnie sobie uprzytomnić, że gospodarcze życie rolnicze płaci w rzeczywistości stopę procentową bez porównania wyższą od teoretycznej. Rolnictwo w masie swej płaci dziś (lato 1934 r.) ciągle około 10%, nierzadko wyżej. Jest to ciężar absolutnie niemożliwy do zniesienia. Obniżenie stopy, konsekwentne zwalczanie wszelkich czynników podtrzymujących tę nadmiernie wygórowaną stopę procentową jest konieczne. Nawet procent państwowy jest jeszcze za wysoki — a jakże daleko odbiega przeciętna rzeczywistość od tej podstawy. Nie wchodzę w to czy 3% czy 2%. Jedno jest tylko pewne: musi być stopa niska, musi być powszechnie niska; nie może być w przecięciu porównywalnem inna stopa dla rolnictwa, inna dla innych działów życia gospodarczego; nierównomierność podstawowej stopy procentowej musiałaby mieć następstwa niekorzystne. Pewne tylko zupełnie wyjątkowe formy kredytu mogą mieć uprzywilejowane oprocentowanie. Obniżenie stopy, ustalenie i dopilnowanie jej powszechności umożliwiałoby odbudowanie generalne

dochodowości warsztatów rolnych, ożywiłoby wieś. Byłby to ważny czynnik racjonalnego kształtowania pojęcia wartości i ceny ziemi.

Poznawanie problemu

Ponieważ wartość i ceny ziemi są odpowiednikiem i formują się w ścisłym związku z całokształtem życia gospodarczo-socjalnego, tedy oczywiście wszelkie prace i dociekania, odnoszące się do poznania oblicza gospodarczego danego okresu, przyczyniają się w sposób walny do ich zrozumienia i budowania podstaw słusznego sądu. Niektóre z dociekań bliżej podchodzą ku zagadnieniom badań wartości i cenności gospodarstw wiejskich. Wysuwają się tu dociekania odnośnie dochodowości gospodarstw, zestawienia wyników warsztatów różnych wielkości, różnych typów, statystyki dochodowości i t. d. Jakkolwiek robi się w Polsce pod tym względem sporo, to jednak rezultaty w stosunku do ilości objektów rolnych są bardzo skromne i prawie że nie pozwalają na wnioskowanie. Mamy zaledwie około 2% majątków prowadzących mniejwięcej prawidłowe księgi gospodarcze, umożliwiające wyciąganie wniosków o dochodowości, a zaledwie około 5% ujawniających dane cyfrowe.

Bezpośrednio dotyczą naszego tematu badania c e n transakcyjnych, zestawienia s z a c u n k ó w prowadzonych dla różnych celów (bankowe, zabezpieczające, sądowe, spadkowe itd.); bezpośrednio tematu naszego dotyczą obliczenia wszelkiego rodzaju o b r o t ó w majątkami i ziemią. W zakresie zbierania tych danych robi się niestety bardzo mało. Nie są badania prowadzone ani wytrwale i systematycznie, ani wogóle na miarę państwową, w żadnym stosunku do ważności zagadnienia. Nie zbiera się, nie porządkuje i nie przelicza materjału. Brak na to zrozumienia, ochoty, zawsze brak pieniędzy. Nie znamy ilościowego obrotu ziemią, ani cen transakcyjnych, ani wysokości szacunków; nie mówiąc o nieodzowności naturalnie przepracowania i rzeczowego przesegregowania tego wyjściowego dopiero materjału. Sytuacja nawet uległa pogorszeniu w stosunku do stanu

z przed lat kilku. Dopiero w ostatnim roku podjął Główny Urząd Statystyczny zbieranie przez swoich korespondentów danych o cenach majątków i ziemi, zaniedbanych od lat kilku. Jakie to da rezultaty po metodycznem i rzeczowem przeliczeniu niewiadomo. Formularze do zbierania tych danych są dziś skonstruowane celowo, dość ściśle i dość prosto.

Jest to oczywiście tylko jeden drobny odcinek. Bardzo wiele wysoce cennych danych gubi się w aktach różnych urzędów i instytucyj. Urzędy i władze zajęte całą sprawą reformy rolnej, dalej zatwierdzające w myśl ustawy wszelkie transakcje ziemią mają bardzo wiele cennego materjału, tylko częściwo branego pod uwagę, a wogóle nie podawanego do wiadomości, nieprzepracowywanego a więc nieznanego.

Problemy wartości, zagadnienia cenności i cen, w nawiązaniu do typów, form organizacyjnych, efektów gospodarowania, na tle szerokiego podłoża ekonomicznego i socjalnego, wymagają wzmożenia wnikliwej pracy metodycznej. Oczywiście dopiero przy wszechstronnych badaniach drogą subtelnej rozwagi myślowej wystąpią dające się wyodrębnić działy, zarysują zależności, wypracują metody poznawania. Możliwem to jest li tylko na podstawach obfitego wyjściowego materjału cyfrowego, zbieranego umiejętnie i wszechstronnie, ze zrozumieniem doniosłości zagadnienia.

Z przepracowywanego umiejętnie licznego materjału wyjściowego zarysowywać się będą w pierwszem stadjum przedewszystkiem ceny i szacunki, ich wzajemny układ, stan oraz rozwój w przeszłości i na jej etapach formowanej teraźniejszości. Przez rozszerzenie i pogłębienie dziedzin pracy typu badań konjunkturalnych z uwzględnieniem dynamiki rozwojowej na przyszłość, drogą badań konjunkturalnych kosztów produkcji i form przewidywanej dochodowości (oczywiście w oparciu i o czynniki gospodarcze przedsiębiorstw rolnych i o czynniki gospodarczo-socjalne danego zespołu i o czynniki psychiczne, siłę energetyczną i zasobową gospodarza, względnie wyodrębnionych grup podmiotów psycho-

fizycznych), — można stopniowo dopiero rozbudowywać coraz bardziej uzasadniany pogląd na kierunki i tendencje formowania się teraźniejszych i przyszłych wartości.

Dopiero przez znacznie głębiej prowadzone prace, w dalszem stadjum, zaczną się tedy zarysowywać w symbole ujmowane pojęcia wartości, których nie oddajemy i oddać nie możemy w niedoskonałym, chociażby żmudnie przepracowanym, jednym mierniku ceny targowej, — wartości, które są istotną treścią przez nas poszukiwaną.

ROCZNIKI
NAUK ROLNICZYCH
I LEŚNYCH

ORGAN TOWARZYSTWA
POPIERANIA POLSKIEJ NAUKI ROLNICTWA I LEŚNICTWA

POLISH AGRICULTURAL AND FOREST ANNUAL

TOM — VOL. XXXIV.

POZNAŃ
NAKŁADEM TOWARZYSTWA
Z ZASIŁKIEM MINISTERSTWA WYZNAŃ RELIG. I OŚWIECENIA PUBLICZNEGO
ORAZ FUNDUSZU KULTURY NARODOWEJ
SKŁAD GŁÓWNY W KSIĘGARNI GEBETHNERA I WOLFFA
1935

Odbito w Drukarni Uniwersytetu Poznańskiego pod zarządem Józefa Winiewicza.

TREŚĆ — *CONTENTS*

DODATEK DO XXXIV TOMU ROCZNIKÓW NAUK ROLNICZYCH I LEŚNYCH

Osobne odbicie z czasopisma

UPRAWA ROŚLIN I NAWOŻENIE

ROCZNIKI NAUK ROLNICZYCH I LEŚNYCH

ORGAN TOWARZYSTWA
POPIERANIA POLSKIEJ NAUKI ROLNICTWA I LEŚNICTWA

POLISH AGRICULTURAL AND FOREST ANNUAL

TOM — VOL. XXXIV. 1.

POZNAŃ
NAKŁADEM TOWARZYSTWA
Z ZASIŁKIEM MINISTERSTWA WYZNAŃ RELIG. I OŚWIECENIA PUBLICZNEGO
ORAZ FUNDUSZU KULTURY NARODOWEJ
SKŁAD GŁÓWNY W KSIĘGARNI GEBETHNERA I WOLFFA
1935

Odbito w Drukarni Uniwersytetu Poznańskiego pod zarządem Józefa Winiewicza

Wiktor Schramm

Sprzedażne ceny gospodarstw wiejskich w woj. poznańskiem i pomorskiem lata 1928—1932

Z Zakładu Ekonomji Rolniczej Uniwersytetu Poznańskiego

(Wpłynęło dnia 10. XII. 1934 roku)

Od ostatniej publikacji, ujmującej rozwój cen ziemi w wolnym handlu, między innemi woj. poznańskiego i pomorskiego, minęło już zgórą lat pięć[1]). Zakład Ekonomji Rolniczej Uniwersytetu Poznańskiego prowadził nadal te obliczenia, uznając ich ważność tak dla dociekań teoretycznych jak i dla praktycznego życia. Ceny transakcyjne dla lat 1928 i 1929 ujął inż. Władysław Marcisiewicz, a dla lat 1930, 1931 i 1932 przepracował inż. Kazimierz Świeżyński[2]). Zestawienie cen za cały okres pięciolecia obejmuje niniejsza publikacja. Dane cyfrowe i obserwacje, jakie przy zbieraniu materjałów przeprowadzić można było, były podstawą i innych publikacyj Zakładu jak np. niedawno naszkicowanego problemu wartości i cen[3]).

Z perspektywy czasu, zwłaszcza na tle zmian lat ostatnich, okres od 1926—1928 występuje znacznie równiej niż to się wydawało bezpośrednio w czasie badania i jak to scharakteryzowano w „Ceny gospodarstw..." w r. 1929. Następne lata dały bowiem obraz niezwykle zawiły, zmienny, od optimalnego nasilenia i najwyższych cen w r. 1928 i 1929 poprzez gwałtowne

[1]) Prof. Dr. Wiktor Schramm: „Ceny gospodarstw wiejskich w latach 1926—28". Poznań 1929.

[2]) Wł. Marcisiewicz: „Ceny ziemi w województwach zachodnich w latach 1928—29", K Świeżyński: „Ceny ziemi w województwach zachodnich w latach 1930—32". — Prace Zakładu Ekonomji Rolniczej Uniw. Pozn. (rękopisy).

[3]) W. Schramm: „Problem wartości i cen ziemi" Roczn. Nauk Roln. i Leśn. Tom XXXIII str. 483. — W. Schramm „Ceny ziemi" Gazeta Rolnicza r. LXXV. Warszawa 1935.

spadki, wywołane kryzysem w całym groźnym jego przebiegu, aż do ostatnich momentów, kiedy życie w dużym stopniu zamarło, wolny handel ustępował miejsca niewolnym wymianom dóbr i własności ziemskiej; kiedy śledzenie przejawów zmienności wartości (mierzonych ceną) majątków i ziemi na podstawie materjałów statystyki cen kupna-sprzedaży przestaje dawać obraz dostatecznie jasny, a życie zmusza do wnikliwej obserwacji wybranych jednostek, na tem tle jedynie umożliwiając wyrabianie sobie sądu i wyjaśnianie zasadniczych przyczyn (zagadnienie kredytów, utajonego „współwłaściciela" — pożyczkodawcy i t. d.). Nie omawiamy w publikacji niniejszej szerzej tła i przyczyn formowania się cen targowych, co zmuszałoby nas do wszechstronnego rozważania warunków ekonomiczno-socjalno-finansowych, istotnego podłoża życia gospodarczego, którego ceny są oczywiście odbiciem. Ogłaszamy li tylko surowy niemal materjał cyfrowy w ujęciu tabelarycznem takiem samem jak w poprzednich publikacjach zasadniczych t. j. „Targ ziemią w latach 1920—25" Poznań 1927 i „Ceny gospodarstw w latach 1926—28" Poznań 1929. — Metoda zbierania i przepracowania materjału wyjściowego pozostała również ta sama co poprzednio.

Przez ostatnich lat kilka wzmogło się zainteresowanie materjałem sprzedażnych cen majątków i ziemi w wolnym handlu. Tak czynniki prywatne jak społeczne i państwo coraz więcej poczęły przywiązywać wagi do posiadania statystycznych cyfr. W szeregu spraw życiowych na nich się opierano, w niejednym sporze ich zbadanie i rozważenie stawało się podstawą wydawania sądu. W wielu posunięciach państwowych, w ustawodawstwie i rozporządzeniach rządowych, spotykamy się z oparciem o statystycznie ujmowane ceny ziemi. Wzmaga to zainteresowanie ich znajomością i pobudza do wnikliwszego studjowania. Pojawiać się poczynają w urzędowych materjałach i aktach oraz w opracowaniach specjalnych cenne niejednokrotnie dane w tej sprawie[4]). Potrzeba wnikliwego i metodycznego badania wartości ziemi, jej mierników (cen) i przyczyn staje się faktem coraz lepiej rozumianym i przeoruje stopniowo podstawy szer-

[4]) por. Prof Dr. W Schramm: „Szukanie nowych podstaw życia rolniczego (Wydawnictwa Min. Reform Roln.)." Rolnictwo, Tom III. zesz. 1. str. 105 r. 1932 — ustęp o badaniach cen ziemi.

szych zagadnień taksacyjnych, przyczyniając się wyraźnie do przetwarzania „sztuki taksowania” w metodyczną, na zasadach wnikliwych badań opartą dyscyplinę.

Ale oto równocześnie z tem wzmaganiem się zainteresowania i rozumienia wartości teoretycznej i praktycznej tychże dociekań, równocześnie w dziedzinie istotnego zbierania materjałów konkretnych następuje przeważnie cofanie się, tak że naogół bilans realny staje się coraz gorszy a niedociągnięcia z biegiem lat coraz dotkliwsze. Brakuje ochoty i wytrwałości do ciągłego snucia uciążliwych badań, brakuje energji i środków. Oczywiście badanie drogą statystyczną cen ziemi w obrębie całego Państwa wymaga sił i zasobów na miarę państwową. To się nie dzieje. Główny Urząd Statystyczny przestał prowadzić statystykę cen (w czem korespondenci — bo tą drogą Główny Urząd Statystyczny prowadził pracę — powoli się wykształcali), nie prowadzi też ewidencji obrotów. Dopiero w r. 1933 Główny Urząd Statystyczny wznawia badanie cen, a w r. 1934 daje korespondentom swym nowo ułożone formularze, które są bez żadnego porównania dokładniejsze, lepsze, wnikliwsze i realniejsze niż poprzednie[5]). Rozszerza się ramy kwestjonarjusza ściśle na transakcje faktycznie dokonane, na sprzedaże całych majątków zagospodarowanych, ich części, parcel, na ceny żądane, zestawia się podział co do rodzajów gleb (dobra, średnia, licha) i t. d., zbliżony do realnych możliwości, czego szczegóły są jasne z ogłoszonych formularzy i instrukcyj dla korespondentów. Wartość zbieranego materjału znacznie wzrasta i prawdopodobnie spodziewać się będziemy mogli przy umiejętnem i drobiazgowem przepracowaniu materjałów dobrych rezultatów. — Brak nam statystyki obrotów ziemią (statystyki przewłaszczeń), kwestji ważnej dla polityki gospodarczej. Wyjątkowo tylko po rok 1931 jest ta rzecz robiona dla województw zachodnich[6]).— Rzecz jasna, że zbierania i przepracowania statystycznych cen gospodarstw nie

[5]) por. formularze statystyczne i objaśnienia sposobu prowadzenia zapisków cen ziemi i gospodarstw w „Notatnik-Kalendarz korespondenta rolnego“ na rok 1934. — Wyd. Gł. U. St.

[6]) por. „Stan posiadania ziemi na Pomorzu. — Zagadnienia historyczne i prawne“ — III Naukowy Zjazd Pomorzoznawczy Toruń 1933 r. Str. 53—56.

mogą prowadzić Zakłady Uniwersyteckie, jak nasz Zakład, które ani sił ani środków na to nie mają, ani też w zasadzie nie są do tego utworzone i nie to jest ich celem. Ogłaszając niniejsze zestawienie stwierdzić tedy musimy, że ciężar ten winien być zdjęty z bark Zakładu Uniwersyteckiego a podjęty i prowadzony na należytą miarę państwową przez biura i instytucje jak Główny Urząd Statystyczny.

Rozgryzienie wnikliwe kształtowania się podłoża, na którem budowały się ceny targowe w podanem przez nas pięcioleciu, zadalekoby nas zaprowadziły. Już w publikacji r. 1929 unikaliśmy przytaczania danych charakteryzujących podstawy targu ziemią, powołując się na fakt, że badanie podłoża życia gospodarczego o tyle się rozwinęło w Polsce, iż czytelnik winien go szukać nie w naszych pracach lecz innych, szczegółowszych, omawiających zasadnicze działy, względnie w opracowaniach syntetyzujących. Oczywiście w pięcioleciu, obejmującem cztery wzgl. trzy lata załamań kryzysowych i zawikłanych załamań dysproporcyj, tem bardziej nie możemy się kusić i nie uważamy za nasz obowiązek systematycznego przechodzenia zmiennych objawów gospodarczych i socjalnych. Odesłać musimy czytelnika do szerszej literatury, jakkolwiek wiemy, że i w niej nie znajdzie dość jasno i w całej pełni odzwierciedlonej tej chaotycznej niemal epoki, przeorującej podstawy ekonomizmu i psychiki społecznej. Niektóre z tychże momentów poruszyliśmy w publikacjach „Problem wartości i cen ziemi" oraz „Ceny ziemi". Tutaj w kilku słowach jedynie zaznaczamy to, co może na terenie badanych województw miałoby jeszcze swoiste znaczenie.

Wszystkie wielkości gospodarstw wiejskich rosły w cenie gwałtownie, osiągając maksimum w r. 1928 wzgl. 1929.

Ten wzrost cen najmniej stosunkowo zaznaczał się w parcelacji prywatnej (parcelacyjnych cen w zestawieniach naszych nie podajemy). W latach 1928 i 1929 obroty majątkami i gospodarstwami, wyłowione z kontraktów kupna—sprzedaży — według jak wiadomo aktów przesyłanych do O. U. Z. celem uzyskania zezwolenia na przewłaszczenie — są nieliczne. Znać jakgdyby rozluźnienie stosunku do obowiązujących przepisów. Nie ulega kwestji, że pewna, prawdopodobnie niemała, ilość transakcyj nie dochodziła do wiadomości, szczególnie dla dóbr typu folwarcznego.

Stąd m. in. i dane nasze dla gospodarstw większych, zwłaszcza w roku 1929, są bez kwestji niedostatecznie kompletne i wykazują przypadkowo ceny prawdopodobnie wyższe coś niecoś niż były w przecięciu rzeczywistości, jak to można było stwierdzić z późniejszych obserwacyj i zaciągniętych informacyj, których ze względów metodycznych nie można było włączyć w niniejsze zestawienia statystyczne. Już pod koniec 1928 r. poczęło objawiać się załamanie kryzysowe. Jednakże targ ziemią na to nie reagował. Kryzys nie dochodził do świadomości; uważano to za objawy przejściowe; ceny szły przeważnie w górę. Gospodarstwa, nie zmieniając jeszcze poziomu intensywności, zaciągają długi, które niebawem w ciągu następnych lat coraz cięższem brzemieniem kładą się na ich i całego społeczeństwa barki. Wprawdzie już pod koniec roku 1928 zjawiają się częściej niż poprzednio sprzedaże pod naciskiem wierzycieli (mimo, że średnie ceny statystyczne rosną częściowo jeszcze nawet w r. 1929), ale dopiero w r. 1930 następuje gwałtowne załamywanie się wolnego obrotu i z biegiem lat poczyna ustawać wolny handel a jego miejsce w dużym stopniu zajmuje handel niewolny, pod przymusem, z cenami dyktowanemi pośrednio przez wierzyciela lub nawet bezpośrednio (subhasta). Intensywna forma gospodarowania własności folwarcznej i wielofolwarcznej zachodniej Polski, nierzadka skłonność i do wysokiej stopy życiowej oraz ogólne przywiązanie do wydatków typu inwestycyjnego, miały bezsprzecznie wyraźny wpływ na dalsze losy tutejszego rolnictwa towarowo-wymiennego.

Dotyczy to jednak nie tylko gospodarstw folwarcznych, lecz również i mniejszych, typu gburskiego i typu włościańskiego. Gospodarstwa towarowo-wymienne obciążone długami oczywiście tem szybciej i mocniej reagowały. Obserwacja wysokości obdłużenia, urzędowej stopy procentowej i faktycznie płaconej (co do szczegółów czego odsyłamy do specjalnych prac i zestawień w tym kierunku) rzuca też wiele światła. Spadek cen zbóż silniej dotknął eksportowe województwa zachodnie niż inne połacie kraju, tak w przeliczeniu procentowego spadku rentowności jak i w stosunku do obrotów gotówkowych gospodarstw oraz całego bilansu płatniczego rolnictwa. Niemal ten sam objaw mamy z opóźnieniem i w produkcji zwierzęcej, a dla pewnych

Wolny obrót

Woj. poznańskie i pomorskie

Kategorja wielkości	Wzięto do obliczenia								Średnia cena za 1 ha w złotych dla			Średnia cena za 1 ha w dolarach dla			Średnia cena za 1 ha w ctm. żyta dla		
	gospodarstw z inwentarzem		gospod. bez inwentarza		parcel		Ogółem										
ha	Ilość	obszar	Ilość	obszar	Ilość	obszar	Ilość	obszar	gospod. z inw. I	gospod. bez inw. II	parcel III	I	II	III	I	II	III
Tabl. 1.								**R O K 1928**									
2—5	105	353,53	56	169,31	80	249,15	241	771,99	3441,24	2566,23	1830,18	386,65	288,33	205,64	80,08	62,95	43,67
5—20	227	2143,45	67	697,14	14	120,89	308	2961,49	2153,99	1535,92	1574,98	242,02	172,57	176,96	51,79	38,70	36,47
20—50	33	1005,13	14	387,66	—	—	47	1392,79	1956,65	1297,30	—	219,85	145,76	—	51,82	32,75	—
50—100	17	1201,91	4	221,87	—	—	21	1423,78	2167,31	868,69	—	243,52	97,61	—	52,84	22,17	—
100—1000	15	4964,61	5	1316,44	—	—	20	6281,05	1738,80	971,76	—	195,37	109,19	—	42,35	27,22	—
Razem	397	9668,64	146	2792,42	94	370,04	637	12831,10									
Tabl. 2.								**R O K 1929**									
2—5	72	296,55	92	351,35	34	748,59	198	1396,49	3087,43	2868,01	2348,30	346,90	322,24	263,82	107,02	91,34	83,75
5—20	161	1660,26	95	942,32	5	38,90	261	2641,48	2442,88	1759,54	1698,68	274,48	197,70	190,86	73,40	58,65	71,00
20—50	26	687,85	24	581,29	—	—	50	1269,14	1847,11	1241,40	—	207,51	139,48	—	64,80	51,43	—
50—100	11	863,55	5	266,73	—	—	16	1130,28	1709,89	941,00	—	192,12	103,57	—	60,37	28,87	—
100—1000	6	1570,70	4	1970,42	1	472,00	11	4013,12	2127,01	1232,28	579,59	238,99	138,19	133,87	70,99	67,58	22,35
Razem	276	5078,91	220	4112,11	40	1259,49	536	10450,51									

Wolny obrót

Woj. poznańskie i pomorskie

Tabl. 3. ROK 1930

2—5	168	556,21	50	150,94	152	449,15	370	1156,30	2919,59	2301,24	1704,12	328,04	258,56	191,47	155,10	112,48	91,76
5—20	280	2611,39	79	817,01	62	521,14	421	3949,54	2010,68	1377,39	1109,16	225,91	154,76	124,62	106,70	73,49	45,45
20—50	41	1218,92	21	597,08	—	—	62	1813,00	1773,05	1217,69	—	199,21	136,81	—	95,93	67,54	—
50—100	6	430,21	3	223,45	—	—	9	653,66	1515,90	787,23	—	170,31	88,45	—	81,42	43,33	—
100—1000	17	6088,50	4	788,49	—	—	21	6876,99	1495,09	1598,29	—	167,98	179,58	—	80,45	86,27	—
Razem	512	10905,23	157	2576,97	214	970,29	883	14449,49									

Tabl. 4. ROK 1931

2—5	212	703,18	99	322,94	241	706,97	552	1733,09	2495,03	2040,24	1360,90	280,74	229,24	152,91	109,80	90,69	60,57
5—20	302	3064,73	106	992,22	58	491,06	466	4548,01	1531,34	1275,14	991,89	172,06	143,27	111,44	70,35	56,21	42,81
20—50	65	1848,81	17	506,25	1	50,00	83	2405,06	1198,04	1214,94	1200,00	134,61	136,51	134,83	50,76	48,71	66,52
50—100	6	414,81	2	126,17	—	—	8	540,98	1352,93	758,25	—	152,01	85,19	—	55,70	32,69	—
100 - 1000	23	8453,47	8	3377,25	—	—	31	11830,72	996,96	780,50	—	112,01	87,65	—	43,06	30,61	—
Razem	608	14484,99	232	5324,83	300	1248,03	1140	21057,86									

Tabl. 5. ROK 1932

2—5	187	614,20	76	250,14	197	579,88	460	1444,42	2076,09	1611,24	1176,13	233,26	181,03	132,14	101,56	76,20	55,28
5—20	276	2688,77	83	805,50	45	365,67	404	3859,74	1367,42	958,89	893,27	153,64	107,74	100,36	64,98	47,34	42,68
20—50	45	1327,21	20	441,10	4	114,80	69	1883,11	1143,96	718,28	485,23	128,53	80,70	54,52	55,80	33,70	26,13
50 — 100	9	642,95	—	—	—	—	9	642,95	1038,40	—	—	116,67	—	—	52,82	—	—
100—1000	27	7865,38	7	2143,33	—	—	34	10008,71	1013,47	977,60	—	113,87	109,84	—	53,80	78,60	—
Razem	544	13138,51	186	3640,07	246	1060,35	976	17838,93									

Wolny obrót

Woj. poznańskie

Kategorja wielkości	Wzięto do obliczenia								Średnia cena za 1 ha w złotych dla			Średnia cena za 1 ha w dolarach dla			Średnia cena za 1 ha w ctm żyta dla		
	gospodarstw z inwentarzem		gospod. bez inwentarza		parcel		Ogółem										
ha	Ilość	obszar	Ilość	obszar	Ilość	obszar	Ilość	obszar	gospod. w inw. I	gospod. bez inw. II	parcel III	I	II	III	I	II	III
Tab. 6.									**ROK 1928**								
2—5	95	314,53	51	154,56	68	189,94	214	659,03	3529,73	2661,39	1958,93	396,60	299,03	220,11	82,30	65,60	47,08
5—20	162	1537,51	33	370,16	14	120,89	209	2028,56	2356,67	1637,97	1574,98	264,79	184,04	176,96	55,06	40,15	36,47
20—50	23	704,74	10	278,23	—	—	33	982,97	2252,69	1456,48	—	253,11	163,65	—	54,27	36,07	—
50—100	10	739,52	1	54,50	—	—	11	794,02	2389,73	792,01	—	268,50	88,98	—	57,19	15,42	—
100—1000	9	3051,66	2	255,12	—	—	11	3606,78	1878,92	837,72	—	211,11	94,12	—	42,33	21,34	—
Razem	299	6347,96	97	1412,57	82	310,83	478	8071,36									
Tab. 7.									**ROK 1929**								
2—5	56	246,55	86	326,00	28	728,54	170	1301,09	3156,70	2895,08	2625,83	354,68	326,28	295,67	111,60	93,64	91,92
5—20	108	1158,95	58	598,94	5	38,90	171	1796,79	2463,29	1900,00	1698,68	276,77	213,43	190,86	79,47	63,45	71,00
20—50	15	380,95	18	403,40	—	—	33	784,35	2005,37	1377,27	—	225,28	154,74	—	69,10	60,33	—
50—100	2	161,09	1	58,25	—	—	3	219,34	1887,98	1597,98	—	212,13	168,32	—	55,98	46,74	—
100—1000	4	1054,12	3	1663,84	—	—	7	2717,96	2260,32	1245,88	—	253,97	139,97	—	79,09	74,73	—
Razem	185	3001,66	166	3050,43	33	767,44	384	6819,53									

Wolny obrót

Woj. poznańskie

Tab. 8. ROK 1930

2—5	115	378,62	40	117,60	119	352,89	274	849,11	3095,76	2554,80	1839,73	347,83	287,05	206,71	164,40	116,05	98,60
5—20	166	1506,74	57	601,97	32	231,21	255	2339,92	2216,11	1539,58	1648,76	249,00	172,98	185,25	118,58	81,62	87,27
20—50	20	559,31	17	461,99	—	—	37	1021,30	1884,07	1371,60	—	211,69	154,11	—	104,42	76,92	—
50—100	5	378,18	3	223,45	—	—	8	601,63	1639,71	787,23	—	184,23	88,45	—	88,84	43,33	—
100—1000	14	4977,09	3	687,20	—	—	17	5664,29	1518,94	1451,48	—	170,66	163,08	—	82,33	80,07	—
Razem	270	7799,94	120	2092,21	151	584,10	591	10476,25									

Tab. 9. ROK 1931

2—5	98	319,67	59	184,37	139	410,44	296	914,48	2658,64	2382,31	1419,51	298,72	267,67	159,49	112,98	106,06	63,40
5—20	174	1791,65	70	638,40	29	222,37	273	2652,42	1701,17	1441,11	1276,66	191,14	161,92	143,44	75,73	63,68	52,05
20—50	38	1083,52	11	338,99	1	50,00	50	1472,51	1266,76	1431,96	1200,00	142,33	160,00	134,83	54,38	57,83	66,52
50—100	1	68,42	—	—	—	—	1	68,42	1727,57	—	—	194,10	—	—	60,36	—	—
100—1000	19	6218,96	8	3377,25	—	—	27	9596,21	945,78	780,50	—	106,26	87,69	—	39,28	30,61	—
Razem	330	9482,22	148	4539,01	169	682,81	647	14704,04									

Tab. 10. ROK 1932

2—5	76	250,38	39	129,57	121	343,98	236	724,11	2337,46	1845,84	1256,02	262,63	207,39	141,12	115,59	83,44	59,66
5—20	158	1511,25	55	566,97	26	190,56	239	2268,78	1385,10	1083,23	1079,63	155,62	121,71	121,30	64,42	52,17	52,18
20—50	20	567,34	11	274,66	2	58,10	33	900,10	1173,63	675,93	291,34	131,86	75,94	32,73	53,45	32,81	14,85
50—100	3	218,42	—	—	—	—	3	218,42	938,64	—	—	105,46	—	—	43,66	—	—
100—1000	21	6900,61	6	2042,41	—	—	27	8943,02	978,79	976,95	—	109,97	109,76	—	51,13	44,42	—
Razem	278	9448,00	111	3013,79	149	592,64	538	13054,43									

Wolny obrót

Woj. pomorskie

Kategorja wielkości	Wzięto do obliczenia								Średnia cena za 1 ha w złotych dla			Średnia cena za 1 ha w dolarach dla			Średnia cena za 1 ha w ctm. żyta dla		
	gospod. z inwentarzem		gospod. bez inwentarza		parcel		Ogółem										
ha	Ilość	obszar	Ilość	obszar	Ilość	obszar	Ilość	obszar	gospod. z inw. I	gospod. bez inw. II	parcel III	I	II	III	I	II	III
Tabl. 11.									**ROK 1928**								
2—5	10	39,00	5	14,75	12	59,21	27	112,96	2600,59	1595,66	1100,30	292,20	179,29	123,63	59,00	35,92	24,34
5—20	65	605,95	34	326,98	—	—	99	932,93	1648,86	1436,89	—	185,27	161,44	—	43,64	37,30	—
20—50	10	300,39	4	109,43	—	—	14	409,82	1275,76	899,35	—	143,34	101,05	—	46,17	24,44	—
50—100	7	462,39	3	167,37	—	—	10	629,76	1849,59	894,25	—	207,81	100,40	—	46,63	24,42	—
100—1000	6	1912,95	3	761,32	—	—	9	2674,27	1528,62	1061,12	—	171,76	119,22	—	42,37	31,14	—
Razem	98	3320,68	49	1379,85	12	59,21	159	4759,74									
Tabl. 12.									**ROK 1929**								
2—5	16	50,00	6	25,35	6	20,05	28	95,40	2845,00	2480,00	1053,16	319,66	278,65	118,33	91,00	58,37	45,61
5—20	53	501,31	37	343,38	—	—	90	844,69	2401,28	1539,37	—	269,80	172,96	—	61,04	51,13	—
20—50	11	306,90	6	177,89	—	—	17	484,79	1631,30	833,77	—	183,29	93,68	—	58,95	24,72	—
50—100	9	702,46	4	208,48	—	—	13	910,94	1670,32	776,76	—	187,67	87,38	—	61,35	24,38	—
100—1000	2	516,58	1	306,58	1	472,00	4	1295,16	1860,41	1191,47	579,59	209,03	132,87	133,87	54,79	45,94	22,35
Razem	91	2077,25	54	1061,68	7	492,05	152	3630,98									

Wolny obrót

Woj. pomorskie

Tabl. 13.								**ROK 1930**									
2—5	53	177,59	10	33,34	33	96,26	96	307,19	2544,01	1887,90	1207,14	274,60	212,12	135,62	135,29	99,91	66,69
5—20	114	1104,65	22	215,04	30	289,93	166	1609,62	1730,49	923,38	747,83	194,43	103,75	84,02	90,53	50,75	41,24
20—50	21	659,61	4	135,09	—	—	25	791,70	1686,84	691,37	—	189,53	77,68	—	89,14	35,63	—
50—100	1	52,03	—	—	—	—	1	52,03	615,03	—	—	69,10	—	—	27,34	—	—
100—1000	3	1111,41	1	101,29	—	—	4	1212,70	1388,30	2540,08	—	155,98	292,47	—	72,14	128,35	—
Razem	192	3105,29	37	484,76	63	386,19	292	3973,24									
Tabl. 14.								**ROK 1931**									
2—5	114	383,51	40	138,57	102	296,53	256	818,61	2360,49	1585,12	1279,79	265,22	178,10	143,79	107,19	70,25	56,67
5—20	128	1273,08	36	353,82	29	268,69	193	1895,59	1300,97	975,65	756,22	146,62	109,62	84,97	62,78	42,75	35,17
20—50	27	765,29	6	167,26	—	—	33	932,55	1100,76	775,13	—	123,68	87,09	—	45,64	30,25	—
50—100	5	346,39	2	126,17	—	—	7	472,56	1278,93	758,25	—	143,70	85,19	—	54,78	32,69	—
100—1000	4	2234,51	—	—	—	—	4	2234,51	1139,41	—	—	128,02	—	—	53,60	—	—
Razem	278	5002,78	84	785,82	131	565,22	493	6353,82									
Tabl. 15.								**ROK 1932**									
2—5	111	363,82	37	120,39	76	235,90	224	720,11	1896,22	1358,50	1059,64	213,05	152,64	107,32	91,91	68,41	49,07
5—20	118	1177,52	28	238,53	19	175,11	165	1467,33	1344,75	662,93	690,48	151,09	74,48	77,58	65,72	35,86	32,25
20—50	25	759,87	9	166,44	2	56,70	36	1106,84	1121,81	788,17	683,91	126,04	88,55	76,84	57,56	35,17	37,70
50—100	6	414,53	—	—	—	—	6	424,53	1089,74	—	—	122,44	—	—	57,51	—	—
100—1000	6	964,77	1	100,92	—	—	7	1065,69	1260,51	990,88	—	141,63	111,33	—	72,97	41,90	—
Razem	266	3690,51	75	626,28	97	467,71	438	4784,50									

Ceny żądane

Woj. poznańskie

Kategorja wielkości	Wzięto do obliczania								Średnia cena za 1 ha w złotych dla			Średnia cena za 1 ha w dolarach dla			Średnia cena za 1 ha w ctm żyta dla		
	gospodarstw z inwentarzem		gospodarstw bez inwentarza		parcel		Ogółem										
ha	Ilość	obszar	Ilość	obszar	Ilość	obszar	Ilość	obszar	gospod. z inw. I	gospod. bez inw. II	parcel III	I	II	III	I	II	III
Tabl. 16.					**ROK 1928**												
2—5	15	80,00	—	—	—	—	15	80,00	3540,00	—	—	397,75	—	—	83,00	—	—
5—20	53	797,75	17	232,35	—	—	70	1030,10	2282,19	1752,25	—	256,42	196,88	—	51,63	53,96	—
20—50	107	3209,02	22	673,00	—	—	129	3882,02	2167,89	1643,40	—	243,58	184,60	—	55,49	39,90	—
50—100	76	4363,20	9	682,50	—	—	85	5045,70	2260,70	1649,53	—	254,01	185,34	—	57,48	35,69	—
100—1000	119	17690,60	41	1888,01	—	—	160	19578,61	2051,62	1485,56	—	230,50	166,91	—	49,03	44,76	—
Razem	370	26140,57	89	3475,86	—	—	459	29616,43									
Tabl. 17.					**ROK 1929**												
2—5	15	40,00	2	7,25	—	—	17	47,25	3160,00	2627,43	—	355,00	295,21	—	112,00	102,61	—
5—20	61	814,51	14	185,25	—	—	75	999,76	2433,03	1722,42	—	274,45	193,50	—	88,11	—	—
20—50	62	1863,25	18	574,70	—	—	80	2437,95	2236,68	1800,00	—	251,31	202,24	—	74,34	56,75	—
50—100	29	1870,25	5	317,50	—	—	34	2187,75	2152,73	1774,01	—	241,87	199,32	—	67,75	43,72	—
100—1000	68	19139,75	15	4825,00	—	—	83	23964,75	2259,92	1553,48	—	253,92	174,54	—	85,16	51,00	—
Razem	235	23727,76	54	5909,70	—	—	289	29637,46									

Ceny żądane

Woj. poznańskie

Tabl. 18. ROK 1930

2 – 5	19	65,75	—	—	—	—	19	65,75	2709,08	—	—	304,39	—	—	147,35	—	—
5—20	117	1523,55	5	75,00	—	—	122	1598,55	2136,53	757,29	—	240,05	85,08	—	114,72	42,09	—
20—50	68	1993,00	8	240,25	—	—	76	2233,25	2023,97	1429,89	—	227,41	160,66	—	106,97	74,65	—
50—100	30	2253,25	1	85,50	—	—	31	2338,75	2117,10	1142,85	—	237,87	128,41	—	109,72	64,60	—
100 1000	74	18276,75	—	—	—	—	74	18276,75	1484,16	—	—	166,76	—	—	78,58	—	—
Razem	308	24112,30	14	400,75	—	—	322	24513,05									

Tabl. 19. ROK 1931

2—5	12	42,75	—	—	—	—	12	42,75	2679,71	—	—	301,09	—	—	112,83	—	—
5—20	93	1336,75	4	51,75	—	—	97	1388,50	1686,94	1432,15	—	189,54	160,91	—	74,48	54,64	—
20—50	56	1782,90	—	—	—	—	56	1782,90	1717,09	—	—	192,93	—	—	76,95	—	—
50—100	41	3129,25	—	—	—	—	41	3129,25	1453,11	—	—	163,27	—	—	61,98	—	—
100—1000	48	14821,75	—	—	—	—	48	14821,75	1137,37	—	—	127,79	—	—	47,76	—	—
Razem	250	21113,40	4	51,75	—	—	254	21165,15									

Tabl. 20. ROK 1932

2—5	11	38,00	1	4,50	—	—	12	42,50	2035,29	888,88	—	228,67	99,87	—	107,41	64,18	—
5—20	117	1563,90	1	11,25	—	—	118	1575,15	1355,08	533,33	—	152,25	59,93	—	71,21	22,99	—
20—50	107	3044,90	—	—	—	—	107	3044,90	1240,46	—	—	139,37	—	—	62,35	—	—
50—100	54	4343,75	—	—	—	—	54	4343,75	1182,28	—	—	132,84	—	—	66,76	—	—
100—1000	69	16251,25	1	537,50	—	—	70	16788,75	1008,11	446,51	—	113,27	50,16	—	48,76	28,99	—
Razem	358	25241,80	3	553,25	—	—	361	25795,05									

Tab. 21.

Województwo

Częstotliwość cen transakcyjnych w wolnym

w złotych	2—5 ha ilość objektów w latach								5—20 ha ilość objektów w latach							
	1929		1930		1931		1932		1929		1930		1931		1932	
od do	z inw.	bez inw.	z inw.	bez inw.	z inw.	bez inw.	z inw.	bez inw	z inw.	bez inw.	z inw.	bez inw.	z inw.	bez inw.	z inw.	bez inw.
101— 300	1									1						1
301— 500			1					1		1	2	2	3	2	4	4
501— 700		2	1	1	1		2		1	2	2	2	4	3	8	5
701— 900		1	2	1	5	2	1	1		3	6	5	7	4	15	10
901—1100		3	1	3	2	4	5	2	2	3	4	6	11	10	17	11
1101—1300		2	4	1	4	2	7	9	6	6	8	8	29	12	27	5
1301—1500	1	2	8	3	4	4	6	2	4	7	17	10	20	7	26	8
1501—1700	3	7	2	1	6	2	4	4	9	2	14	6	18	11	25	7
1701—1900	1	4	4	3	4	3	10		6	8	15	3	24	10	11	3
1901—2100		8	6	2	7	8	10	3	5	6	16	3	12	6	12	1
2101—2300	2	2	7	2	8	6	4	6	11	2	14	2	12	3	8	1
2301—2500	6	6	1	6	5	1	5	4	9	4	12	3	14		4	
2501—2700	5	10	5	1	7	6	3	2	8	2	14	2	8			
2701—2900	5	1	14	1	11	8	3	1	8	1	6	1	3	1		
2901—3100	3	5	5	4	6	2		2	11	2	11	2	2			
3101—3300	2	5	8	5	2	3	2		3	4	5	1	1			
3301 -3500	2	5	5		4	2	2	1	4	2	3		1		1	
3501—3700	5	2	5	2	3	1	1	1	5		6	1	1			
3701—3900	3	1	7	1	1		1		4		2		1			
3901—4100	4	6	5		4	3	1		4	1	4		1			
4101—4300	1	2	6		2	1	3		2		1		1			
4301—4500	3	1	2	1	6	1			2	1	1					
4501—4700	2	2	6				2		2		1		1	1		
4701—4900		3	4		2		2		1							
4901—5100	2	2	2		1											
5101—5300			2						1							
5301—5500	2	1	1				1				1					
5501—5700	1		1		1		1									
5701—5900					1						1					
5901—6100	1	1		2												
6101—6300		1														
6301—6500																
6501—6700																
6701—6900																
6901—7100																
7101—7300					1											
7301—7500																
wyżej 7500	1															
Razem	56	86	115	40	98	59	76	39	108	58	166	57	174	70	158	55

Tab. 21.

poznańskie

obrocie w mierniku złotego w latach 1929-32

20—50 ha ilość objeków w latach								50—100 ha ilość objektów w latach								100—1000 ha ilość objęktów w latach							
1929		1930		1931		1932		1929		1930		1931		1932		1929		1930		1931		1932	
z inw.	baz inw.	z inw.	bez inw.	z inw.	bez inw.	z inw.	bez inw.	z inw.	bez inw.	z inw.	bez inw.	z inw.	bez inw.	z inw.	bez inw.	z inw.	bez inw.	z inw.	bez inw.	z inw.	bez inw.	z inw.	bez inw.
						1																	
			3			1	2				1									1	1	1	
	1	1	1	2		2	4				1			1						5	3	4	1
1		1	1	4	2	1	3											5		2	1	5	2
1	2	1	1	9	1	3	2							1						6	2	5	1
3	3	2	1	8	2	5				1				1			1		1	5	1	3	1
1	1	3	2	5		1				2	1						1	2	1			1	1
1	1		3	3	2	2		1	1							1		1				1	
1	3	3	2	4	2	2						1					1	1				1	
1	1	1		1	1	1				1						1		3					
2	1	2	1	1	1	1		1										1	1				
	2		1	1						1						2		1					
1	1	4																					
			1																				
1	1	1																					
1																							
	1																						
		1																					
1																							
15	18	20	17	38	11	20	11	2	1	5	3	1		3		4	3	14	3	19	8	21	6

Tabl. 22.

Województwo

Częstotliwość cen transakcyjnych w wolnym

w złotych od do	2—5 ha Ilość objektów w latach 1928 z inw.	1928 bez inw.	1929 z inw.	1929 bez inw.	1930 z inw.	1930 bez inw.	1931 z inw.	1931 bez inw.	1932 z inw.	1932 bez inw.	5—20 ha Ilość objektów w latach 1928 z inw.	1928 bez inw.	1929 z inw.	1929 bez inw.	1930 z inw.	1930 bez inw.	1931 z inw.	1931 bez inw.	1932 z inw.	1932 bez inw.
101— 300											1					1	2	1	1	1
301— 500				2	1			1	1	4	4	1	1		4	3	3	4	1	2
501— 700				1		2	1	4	1	4	3	5	3	8	1	7	10	6	5	11
701— 900		1	1	1	3		1	3	2	8	4	3	2	2	7	6	9	12	11	11
901—1100	1	1	1		3	1	7	4	11	6	4	5	6	3	15	3	24	2	20	3
1101—1300					1	1	7	6	11	2	1	2	4	3	13	1	19	4	26	
1301—1500					1	1	9	4	18	3	7	3	2	2	12		20	1	24	
1501—1700	2		2		6		10	3	11	1	6	4	3	3	16	1	7	1	6	
1701—1900		1		1	3		14	2	9	3	8	2	6	5	13		10	1	11	
1901—2100	1	1			3		8	4	9		6		3	2	5		10	2	6	
2101—2300	1		1		6	1	6	1	6	1	9		6	4	6		7	1	1	
2301—2500	1	1	2		3	1	5	3	11		4		3	1	5		2		3	
2501—2700			1	1	2	1	8	2	9		1		3	1	4		1		1	
2701—2900			2		5		7		2		3	1	5		4		1	1		
2901—3100	1		2		3		4	1	3	1	2	1			3					
3101—3300						1	10		3	1			1				1		1	
3301—3500			1		1		3	1	1				1	3	2				1	
3501—3700			1		1		2		1	1	1		2		1		1			
3701—3900			1		2		2			1	1	1	1		1					
3901—4100	2				3		2	1		1					1		1			
4101—4300			1		1		1						1							
4301—4500					2										1					
4501—4700							1													
4701—4900						1	2													
4901—5100	1																			
5101—5300					1		1		1											
5301—5500																				
5501—5700							1													
5701—5900							1		1											
5901—6100																				
6101—6300							1													
6301—6500																				
6501—6700																				
6701—6900																				
6901—7100																				
7101—7300																				
7301—7500																				
wyżej 7500																				
Razem	10	5	16	6	53	10	114	40	111	37	65	34	53	37	114	22	28	36	118	28

Tabl. 22.

pomorskie

obrocie w mierniku złotego w latach 1928—32

20—50 ha Ilość objektów w latach										50—100 ha Ilość objektów w latach										100—1000 ha Ilość objektów w latach									
1928		1929		1930		1931		1932		1928		1929		1930		1931		1932		1928		1929		1930		1931		1932	
z inw.	bez inw.	z inw.	bez inw.	z inw.	bez inw.	z inw.	bez inw.	z inw.	bez inw.	z inw.	bez inw.	z inw.	bez inw.	z inw.	bez inw.	z inw.	bez inw.	z inw.	bez inw.	z inw.	bez inw.	z inw.	bez inw.	z inw.	bez inw.	z inw.	bez inw.	z inw	bez inw.
1							1																						
1		1	2					1	2									1								2			
	1				2	4	3	1	2	1			1	1		1	1											1	
3		1		2	2	4		4	2	1	2	1	2			1		1										2	1
1		2		2		8	1	7	2	1	1	2	1				1			2	1								
	1	1		2		4		7	1			1						1		2	1		1			1		1	
1			1	3		3		3				1				1		3		1				3				1	
	2		1	2		2	1	1				1				1						1							
1		2		4		1						1																1	
		2		1		1		1		1						1													
				2						1		1										1							
		1		1								1								1	1					1			
				1																					1				
1																													
1										1																			
			1	1																									
			1																										
										1																			
		1																											
10	4	11	6	21	4	27	6	25	9	7	3	9	4	1		5	2	6		6	3	2	1	3	1	4		6	1

typów gospodarstwa w jeszcze wyższym stopniu. Rok 1931 to dalszy spadek zwłaszcza w dziedzinie kredytowo-pieniężnej na tle ogólno-światowych załamań. Rok 1932 to dalszy etap tego obniżania się poziomu intensywności życia gospodarczego. Ogromne wysiłki Rządu dla utrzymania cen ziemiopłodów nie nadążają za kryzysową falą, a zboża i produkty zwierzęce lecą coraz niżej; silnie cofa się burak cukrowy na skutek zmniejszonych kontyngentów. W r. 1932 znać w zestawieniach rachunku dochodowego tu i ówdzie jakgdyby pewne objawy poprawy pod wpływem do pewnego stopnia przystosowywania się gospodarstw do zmienionych konjunktur, jako wynik zmian nastawienia kierunku czy też formy gospodarowania. Nieliczne jednak tylko majątki mogły to przeprowadzić, racjonalizując swój plan; zjawia się też zjawisko podobne chociaż inne: pewne gospodarstwa musiały zmienić kierunek i typ pod naciskiem utajonego „współ-

Tabl. 23.

Obrót w wolnym handlu w latach 1928—1932.
(transakcje wzięte do obliczeń)

Rok	Ilość gospodarstw całkowitych z budynkami i inwentarzami	Obszar łączny w ha wszystkich wolnych sprzedaży	Ilość wszystkich transakcyj w wolnym handlu	Uwagi
1928	397	12 831,10	637	woj. poznańskie i pomorskie
	299	8 071,36	478	samo woj. poznańskie
1929	276	10 450,51	536	woj. poznańskie i pomorskie
	185	6 819,53	384	samo woj. poznańskie
1930	512	14 449,49	883	woj. poznańskie i pomorskie
	270	10 476,25	591	samo woj. poznańskie
1931	608	21 057,86	1 140	woj. poznańskie i pomorskie
	330	14 704,04	647	samo woj. poznańskie
1932	544	17 838,93	976	woj. poznańskie i pomorskie
	278	13 054,43	538	samo woj. poznańskie

Tabl. 24.

Rozpiętość cen gospodarstw poszczególnych kategoryj wielkości wyżej 5 ha w latach 1926—1932

Woj. poznańskie i pomorskie

Rok		Średnia ze średnich cen czterech kategoryj wielkości	Wyższy (+) względnie niższy (—) od średniej ceny poziom cen poszczególnych kategoryj wielkości wyrażony a) w cyfrach bezwzględnych b) w procentach średniej ceny: 5—20 ha a	5—20 ha b %	20—50 ha a	20—50 ha b %	50—100 ha a	50—100 ha b %	100-1000 ha a	100-1000 ha b %	Rozpiętość cen najdroższej i najtańszej kategorji wielkości w zł i dol.	Rozpiętość cen najdroższej i najtańszej kategorji wielkości w % %
1926	w zł	1003	+116	11,57	— 28	2,79	— 23	2,29	— 64	6,38	180	17,95
	w dol.	112	+ 15	13,39	— 4	3,57	— 4	3,57	— 7	6,25	22	19,64
1927	w zł	1522	+132	8,67	—123	8,08	+126	8,28	—135	8,87	267	17,54
	w dol.	170	+ 16	9,41	— 14	8,24	+ 15	8,82	— 16	9,41	32	18,82
1928	w zł	2004	+150	7,49	— 47	2,35	+163	8,13	—265	13,22	415	20,71
	w dol.	225	+ 17	7,56	— 5	2,22	+ 19	8,44	— 29	12,89	46	20,44
1929	w zł	2032	+411	20,21	—185	9,10	—322	15,60	+ 92	4,52	733	35,81
	w dol.	228	+ 47	20,61	— 20	8,77	— 36	15,79	+ 11	4,81	83	36,40
1930	w zł	1699	+312	18,36	+ 74	4,36	—183	10,77	—204	12,01	516	30,37
	w dol.	191	+ 35	18,32	+ 8	4,19	— 21	10,99	— 23	12,04	58	30,37
1931	w zł	1270	+261	20,55	— 72	5,67	+ 83	6,53	—273	21,50	535	42,05
	w dol.	143	+ 29	20,28	— 8	5,59	+ 9	6,29	— 31	21,68	60	41,96
1932	w zł	1141	+226	19,81	+ 3	0,26	—103	9,03	—128	11,22	354	31,03
	w dol.	128	+ 26	20,31	+ 1	0,78	— 11	8,59	— 14	10,94	40	31,25

właściciela" — wierzyciela, który wywiera coraz silniejszy wpływ na kierunek gospodarczy warsztatów rolnych, a stopniowo, pośrednio i bezpośrednio, i na konstrukcję cen w zamierającym handlu wolnym. W jego miejsce coraz silniej wstępuje handel

Tabl. 25.

Rozpiętość cen gospodarstw poszczególnych kategoryj wielkości wyżej 5 ha w latach 1926—1932

Woj. poznańskie

Rok względnie lata		Średnia ze średnich cen czterech kategoryj wielkości	Wyższy (+) względnie niższy (—) od średniej ceny poziom cen poszczególnych kategoryj wielkości wyrażony a) w cyfrach bezwzględnych b) w procentach średniej ceny: 5—20 ha a	5—20 ha b 0/0	20—50 ha a	20—50 ha b 0/0	50—100 ha a	50—100 ha b 0/0	100-1000 ha a	100-1000 ha b 0/0	Rozpiętość cen najdroższej i najtańszej kategorji wielkości w zł i dol.	Rozpiętość cen najdroższej i najtańszej kategorji wielkości w 0/0 0/0
1926	w zł	942	+155	16,45	— 59	6,26	— 19	2,02	— 76	8,07	231	24,52
	w dol.	106	+ 19	17,92	— 7	6,60	— 5	4,72	— 7	6,60	26	24,52
1927	w zł	1541	+123	7,98	— 79	5,13	— 44	2,86	+ 1	0,01	202	13,11
	w dol.	173	+ 14	8,09	— 10	5,78	— 5	2,89	— 1	0,58	24	13,87
1928	w zł	2219	+138	6,22	+ 34	1,53	+171	7,71	—340	15,32	511	23,03
	w dol.	250	+ 15	6,00	+ 3	1,20	+ 19	7,60	— 39	15,60	58	23,20
1929	w zł	2154	+309	14,34	—149	6,91	—266	12,35	+106	4,92	575	26,69
	w dol	242	+ 35	14,47	— 17	7,03	— 30	12,39	+ 12	4,96	75	26,86
1930	w zł	1815	+401	22,09	+ 69	3,80	—175	9,64	—296	16,31	697	38,40
	w dol.	204	+ 45	22,06	+ 8	3,92	— 20	9,80	— 33	16,18	78	38,24
1931	w zł	1411	+290	20,55	—144	10,21	+317	22,47	—465	32,96	782	55,42
	w dol.	158	+ 33	20,89	— 16	10,13	+ 36	22,78	— 52	32,91	88	55,70
1932	w zł	1119	+266	23,77	+ 55	4,92	— 180	16,09	—140	12,51	446	39,86
	w dol.	126	+ 30	23,81	+ 6	4,76	— 21	16,67	— 16	12,70	51	40,48

niewolny aż do subhasty. — Potęguje się zczasem wpływ ustaw ratowniczych; te jednak nie nadążają za rzeczywistością lub dają rezultaty zgoła niezadawalające, tak że istotnie całość staje się coraz gorszą. — W zestawieniach naszych niema zupełnie ujętych

transakcyj zawieranych przez państwo. Wpływ państwa na wolny handel ziemią drogą kredytową i wpływ akcji parcelacyjnej Państwowego Banku Rolnego jest bardzo potężny. Oczywiście to wszystko musi być brane pod uwagę, jeśli chcemy sobie wszechstronniej odbudować tło formowania się cen ziemi. Nie zapominajmy, że Państwowy Bank Rolny przez fakt przejęcia i rozparcelowania dużych dóbr latyfundjalnych w tychże latach (Księstwo Krotoszyńsko-Odolanowskie, Runowo Kraińskie i t. d.)

Tabl. 26.

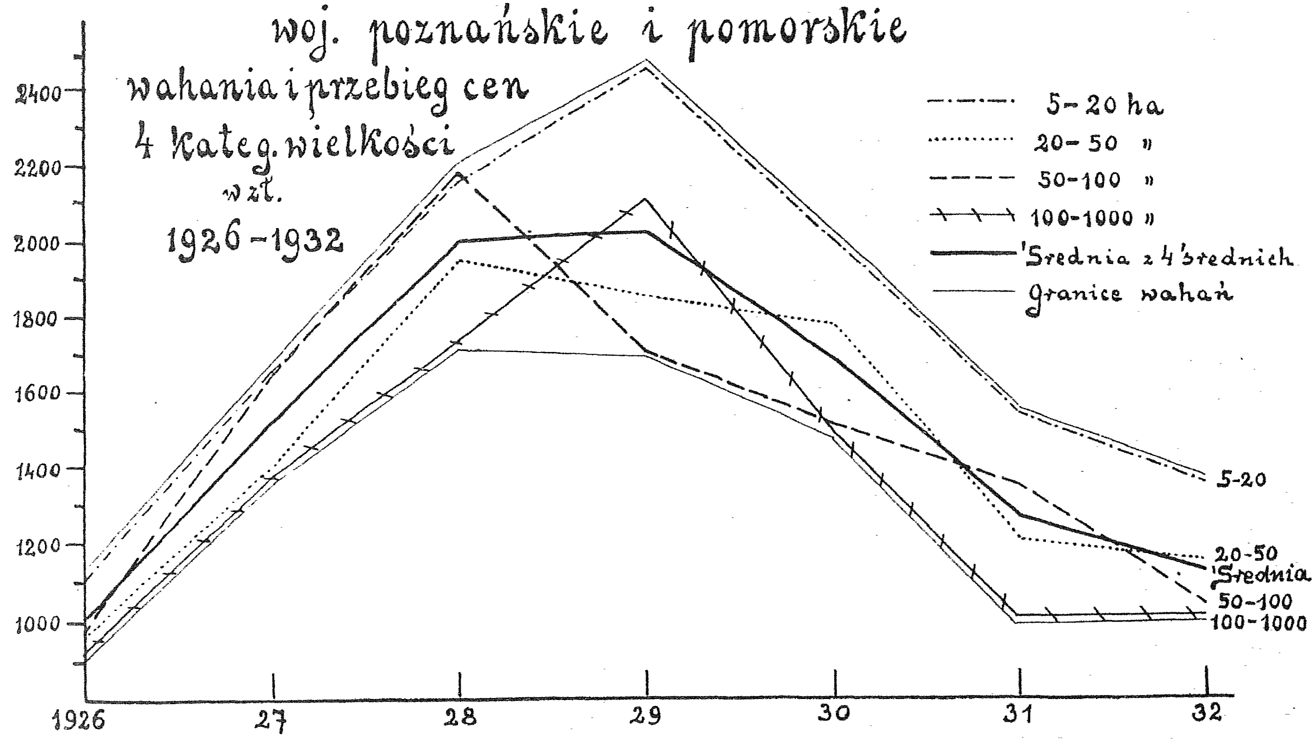
Średnie miesięczne ceny żyta według notowań giełdy zbożowej w Poznaniu w latach 1928—32

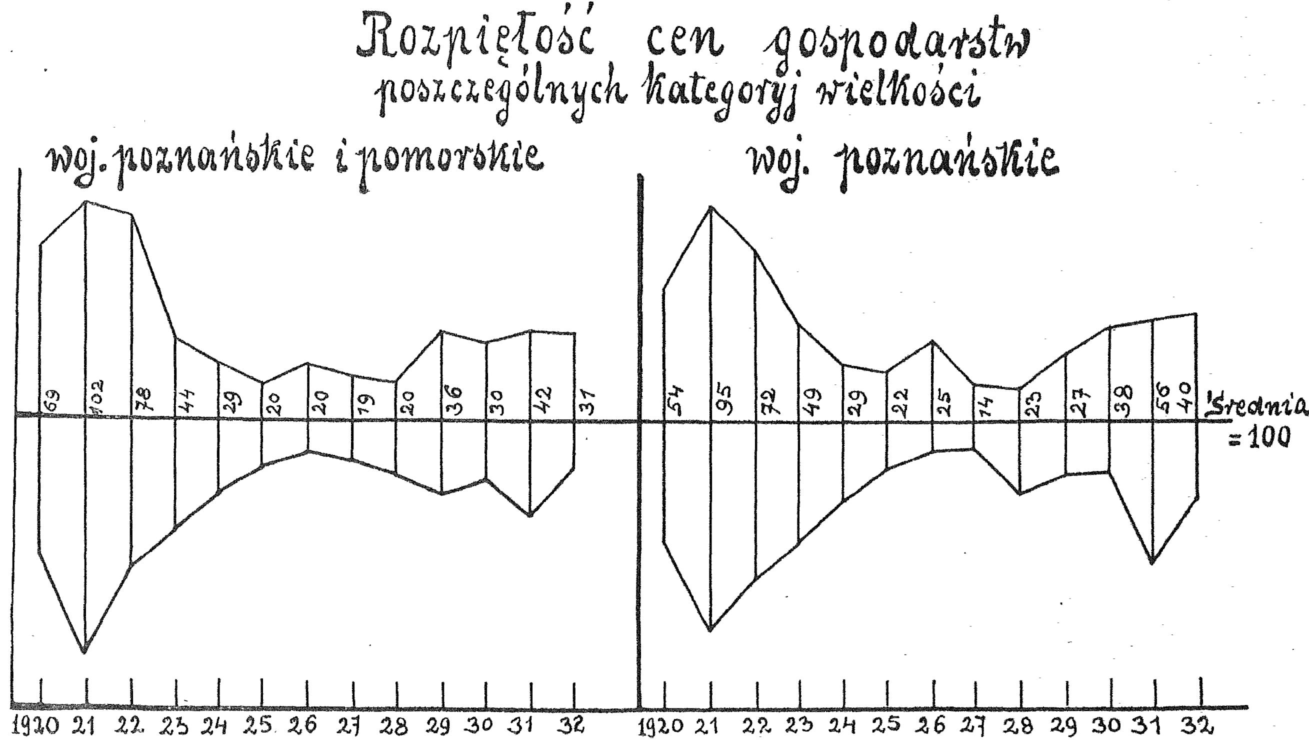
(Cena w złotych za 1 q)

Miesiąc	1928	1929	1930	1931	1932
styczeń . . .	39,41	33,58	22,50	17,60	23,65
luty	39,04	33,11	17,69	18,44	23,29
marzec . .	43,58	33,96	19,50	21,38	25,46
kwiecień . . .	51,68	32,84	19,79	28,31	27,88
maj	52,06	28,71	16,38	28,62	28,69
czerwiec . . .	49,17	25,93	16,83	25,68	23,25
lipiec	42,21	26,02	19,63	18,04	17,75
sierpień . . .	36,47	26,74	20,45	21,32	15,40
wrzesień . . .	35,58	24,58	17,87	21,75	15,34
październik . .	33,97	23,88	17,75	22,51	14,84
listopad . . .	34,29	25,99	18,83	27,17	14,63
grudzień . . .	33,45	26,08	18,20	27,25	13,85

na zachęcających warunkach dogodnych spłat, daje włościanom i osadnikom więcej ziemi niż się wogóle w wolnym handlu znajdowało. Przy opracowywaniu naszych danych statystycznych oczywiście fakt licznych i coraz to częstszych i bardziej zawikłanych obdłużeń zmuszał do eliminowania wielu transakcyj, skutkiem niemożności niejednokrotnie słusznego określenia wysokości obciążenia; to samo dotyczyło obciążeń wymiarami.

Wysokość cen średnich, ich wahania, ruch cen wogóle oraz układ wzajemny dla różnych kategoryj wielkości widoczne są z tablic. Ceny żądane (ofertowe) pozwalają nam również śledzić kształtowanie się targu, zwłaszcza dla gospodarstw fol-


woj. poznańskie i pomorskie
wahania i przebieg cen
4 kateg. wielkości
w zł.
1926-1932
5-20 ha
20-50 "
50-100 "
100-1000 "
'Srednia z 4 'srednich
granice wahań
2400
2200
2000
1800
1600
1400
1200
1000
1926
27
28
29
30
31
32
5-20
20-50
'Srednia
50-100
100-1000


Rozpiętość cen gospodarstw
poszczególnych kategoryj wielkości
woj. poznańskie i pomorskie
woj. poznańskie
69
102
78
44
29
20
20
19
20
36
30
42
31
1920 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31 32
54
95
72
49
29
22
25
14
23
27
38
56
40
1920 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31 32
Średnia
= 100

warcznych, dla których zbyt mała liczebność i zbyt wielka różnorakość objektów, wziętych do statystycznego obliczania cen transakcyjnych, uniemożliwia wysnucie przeciętnych, odpowiadających rzeczywistości. Chcąc bliżej poznać rynek, trzeba tedy wnikliwiej badać sytuację wyodrębnionych, wybranych i specjalnie badanych jednostek, a nie opierać się na grubym rachunku statystycznym (por. „Problem wartości i cen ziemi").

Zwracamy uwagę na zmieniające się w tychże czasach wzajemne ustosunkowanie się cen za różne kategorje wielkości (wykresy). Zwracamy uwagę na olbrzymie rozpiętości przy zestawieniu częstotliwości cen za objekty podobne wielkością. Objawy te jedne i drugie przypominać się zdają chore czasy inflacji (por. „Targ ziemią"). Wreszcie bardzo miarodajnem i odzwierciedlającem zamieranie targu jest prześledzenie ilościowego obrotu w wolnym handlu. Wstrzymywano się od transakcyj. O ile nie było konieczności — nie sprzedawano, nie kupowano. Były okresy kilkumiesięczne, gdzie nic poprostu na targ nie występowało. Czekano na ustabilizowanie się lepszych czasów, a że się ich nie doczekano lub jeśli się ich doczekać nie można było — w miejsce wolnego handlu wchodziła subhasta, z cenami dyktowanemi nie przez gospodarzy. Ale i wierzyciele często skutecznie nie dopuszczali do sprzedaży, bo ta dla nich też często traciła wszelki interes. Gospodarstwa utrzymywały się tedy na fali siłą inercji; nie waliły się w tłoku innych równych sobie słabością. W pewnym tylko zgoła niedostatecznym stopniu wyczytać można te różne niezdrowe przejawy z przytoczonych cyfr cen i obrotu. Rzecz cała wymaga szczegółowych objaśnień i opracowań, wychodzących poza ramy niniejszej publikacji.

Już u schyłku ujętego przez nas okresu zaczynają się pojawiać a niebawem rozrastają się szybko zarządzenia wyjątkowe, ustawy ratownicze. Akcja rządowa, tworzenie komitetów ratowniczych, polityka konwersji długów i zobowiązań, obrona przed masowym sekwestrem, silna obniżka procentów, rozkładanie spłat, zarządzenia ulgowe dla różnych wielkościowych grup gospodarstw, folwarcznych, włościańskich, osadniczych — poprzez różne fazy aż do ostatnich aktów rządowych z jesieni roku 1934, już nie zaczepiają o czas objęty naszemi zestawieniami cen gospodarstw i ziemi. Oczywiście tworzy ten okres jakby osobny dział, wy-

magający wnikliwego przepracowania, dział życia gospodarczego dopiero się otwierający, którego wszechstronne przerobienie objaśniałoby wiele i z podłoża gospodarczego objętych przez nas lat bytowania gospodarstwa wiejskiego w zachodnich województwach.

Tylko dynamicznie ujęte bowiem zestawienia cen majątków i ziemi i tylko porównawczo obliczone dla różnych kategoryj wielkości i typów gospodarstw i dla różnych lat czy etapów i okresów czasu — nabierają barwy, treści istotnej, stają się obrazem zmiennej fali życia.

W. Schramm

Die Kaufpreise für ländliche Besitzungen in den Wojewodschaften Poznań und Pomorze für den Zeitraum 1928—1932

Im Institut für landwirtschaftliche Betriebslehre an der Universität Poznań wurde, im Anschluss an die untenangeführten bisherigen Arbeiten[7]) auf diesem Gebiet, das Kaufpreismaterial für ländliche Besitzungen in den Jahren 1928—1932 bearbeitet.

Die Untersuchungsmethode auf Grund von notariellen Kaufverträgen im freien Handel und die Gruppierung des Materials (nach Grössenklassen von 2—5 ha, 5—20 ha, 20—50 ha, 50—100 ha, 100—1000 ha, sowie die Einteilung in Wirtschaften

[7]) W. Schramm: Les prix de vente des grandes propriétés foncières dans les voïevodies occidentales de la Pologne, pendant les premières années d'après guerre — Roczniki Nauk Rolniczych i Leśnych — (polnisch) — Poznań. t. XIII. 1925.

W. Schramm: Der Bodenmarkt in den Wojewodschaften Poznań und Pomorze in den Jahren 1920-1925 — (polnisch) — Poznań. 1927.

Wł. Tilgner: Die Preisbewegung landwirtschaftlichen Besitzes in den Jahren 1920-25 im Vergleich mit der Preisentwicklung im Zeitraum 1800-1912. (Grossherzogtum - Provinz - Wojewodschaft Poznań). — Roczniki Nauk Rolniczych i Leśnych. t. XVIII. (polnisch) — Poznań. 1927.

W. Schramm: Die Preise für ländliche Besitzungen in den Jahren 1926-1928 — (polnisch) — Poznań. 1929.

mit Inventar, ohne Inventar und Parzellen) blieben unverändert. Ebenfalls wurde die Berechnungsart der einzelnen Kaufpreise sowie der Durchschnittspreise (in Złoty, Dollar und Roggen) beibehalten.

In dieser Arbeit wurden die Durchschnittspreise im freien Handel (gesondert nach Kaufverträgen und Zeitungsangeboten) sowie die Zahl der Umsätze in den betrefenden Gruppen tabellarisch zusammengestellt. Die wirtschaftlichen, finanziellen und sozialen Verhältnisse, als Grundlagen der Bodenpreisentwicklung und Gestaltung, wurden an dieser Stelle nur in groben Umrissen besprochen, da in anderen diesbezüglichen Veröffentlichungen (siehe auch: W. Schramm — Das Wert- und Preisproblem des Bodens — Roczniki Nauk Rolniczych i Leśnych Bd. XXXIII Seite 483) die Verhältnisse Westpolens in dieser Hinsicht etwas eingehender dargestellt worden sind.

A. Maksimow

Elektrofiltracja gleb

Z Zakładu Uprawy i Nawożenia Roli Szkoły Głównej Gospodarstwa Wiejsk. w Warszawie

(Wpłynęło dnia 14. XII. 1934 roku)

Zdaję się że pierwszym, który zwrócił uwagę na możliwość wymiany zasad w glebie, był Way (50); w roku 1852 zauważył on to zjawisko. Jakkolwiek doniosłości tego odkrycia przez dłuższy czas nie oceniano należycie, to jednak katjonami związanemi z absorbcją gleby zajmowano się w licznych pracach nietylko jakościowo, ale i ilościowo, stwierdzając, że przy zjawiskach absorbcji również występują zjawiska wymiany i że w miejsce zaabsorbowanej zasady wstępuje do roztworu odpowiednia ilość zasad z gleby. Nie próbowano jednak określić całkowitej ilości zasad, które takim sposobem można z gleby wydobyć. Dopiero Giedrojc (14) w swych licznych publikacjach zwrócił uwagę na całkowitą ilość zasad wymiennych, znajdujących się w glebie, jako na jeden z najważniejszych procesów glebowych. Obecnie wiemy, że tylko pewna część zasad, znajdujących się w glebie, może wchodzić w reakcję podwójnej wymiany z roztworami soli obojętnych. Reakcje odbywają się w ilościach równoważnikowych, przyczem zaabsorbowane zasady gleb mogą być zastąpione nietylko zasadami, ale zarówno i jonem wodoru. Zaznaczyć należy, że obecnie istnieje wiele metod dla określania zasad wymiennych w glebie. W swoim czasie Giedrojc (15) zaproponował wyciskać zasady wymienne z gleb zapomocą 1 n. NH_4Cl i 0,05 n. HCl. Williams (49) w tym celu używał kwasu octowego; Hissink (18) posługiwał się 1 n. roztworem NaCl; Kappen (25) zastosował 0,1 n. HCl; Bobko i Askinadze (5) zalecają 1 n. roztw. $BaCl_2$; nni znów używają kwasu szczawiowego. Otóż co do oznaczania zasad wymiennych w glebie zapomocą wyciskania ich kwasami, to

niektórzy badacze wyrazili obawę, że kwasy działają nietylko na zaabsorbowane zasady lecz oddziaływają również i na kompleks glinokrzemowy. Szczególną uwagę na to ostatnie zjawisko zwrócił Pawłow (35), który wykazał zależność pomiędzy energją wyciskania zaabsorbowanych zasad i reakcją użytego w tym celu roztworu i dowiódł, że kwaśne środowisko zwiększa, zaś alkaliczne zmniejsza energję wyciskania zaabsorbowanych zasad. Stąd autor wyciągnął wniosek, że przy określaniu wymiennych zasad metodą wyciskania jonem wodoru będziemy otrzymywali nieco wyższe liczby, niż w wypadku stosowania soli obojętnych. Różnica ta jednak, jak twierdzi autor, nie jest związana z rozkładem absorbującego kompleksu.

W ostatnich czasach nauka przy badaniach dostępnych roślinom składników pokarmowych zaczyna stosować inne metody, które bardziej zbliżają się do warunków pracy korzeni roślin. Metodami temi są elektrodializa i elektrofiltracja gleb. Przy stosowaniu tych metod do badanych gleb nie dodaje się żadnych innych składników; przesącz wolny jest od nadmiaru soli w porównaniu z przemywaniem gleb chociażby NH_4Cl; następne produkty reakcji usuwa się ze sfery działania.

Metoda określenia wymiennych zasad drogą elektrodializy polega na tem, że zasady wymienne zastępuje jon $H^{\cdot}$ wody. Proces ten przebiega w sposób następujący: niewielka ilość drobin wody podlega dysocjacji na jony $H^{\cdot}$ i $OH^{\cdot}$. Jon $H^{\cdot}$ wyciska z gleby zasady wymienne, które dzięki prądowi, jako katjony ulegają dyfuzji i wędrują przez membranę do katody, gdzie tworzą wodorotlenki, zaś anjony idą do anody. W końcu elektrodializy absorbujący kompleks gleby jest całkowicie nasycony jonem H'. W dializacie katodowym miareczkowaniem kwasem o pewnem mianie oznacza się sumę zasad, w dializacie anodowym miareczkowaniem zasadą można oznaczyć sumę kwasów.

Pierwsze próby ilościowych badań nad elektrodializą gleb były zrobione w roku 1911 przez König'a, Hasenbäumer'a i Hassler'a (26), ale i metoda i aparat mają obecnie tylko historyczną wartość. Aczkolwiek elektrodializa była użyta przez König'a po raz pierwszy w celach gleboznawczych, to sama metoda elektrodializy była znana dawniej. Już w roku 1905

Cameron i Bell (24) w swych badaniach nad zawartością mineralnych składników gleby używali elektrodializy jako sposobu otrzymania produktów hydrolizy. Autorowie pracowali nad drobno sproszkowanemi minerałami i tylko w jednym wypadku mieli do czynienia z drobno-piaszczystą glebą. Aparat Cameron'a składał się z dwóch porowatych naczyń (rys. 1) z niepolewanej porcelany. Jedno z tych naczyń było umocowane w drugiem i przytrzymywane zapomocą gumowego korka. Zewnętrzne naczynie, o średnicy 45 cm i wysokości 10 cm, było zrobione z materjału powszechnie używanego do bateryj elektrycznych. Wewnętrzne naczynie było zrobione przez odcięcie jednego końca sączka Chamberland'a. Cały aparat wstawiono do chłodnicy. Cynowa rurka działała jako katoda, zaś wąski pasek blaszki platynowej jako anoda. Prądu używano od 40 do 80 wolt.

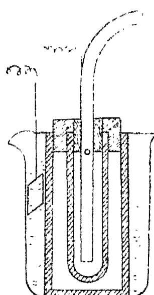
Dużą serję doświadczeń z elektrodializą gleb podaje Tilman (44), aparatu jednak nie opisuje. Autora wcale nie interesowały składniki mineralne gleb, tylko zaobserwowany przez niego fakt kurczenia się substancyj koloidalnych, co uważał za najważniejsze zjawisko i twierdził, że tego rodzaju metody nie nadają się do badań składników mineralnych gleb. Jako katodę stosował autor żelazo, jako anodę — ołów.

Stosując w r. 1912 elektrodializę w badaniach nad amylazą, Lisbonne i Vielquin (31) też nie podają opisu aparatury, lecz tylko zaznaczają, że koloidalny worek był użyty jako membrana i platyna jako elektrody. W roku 1913 König (27) zaproponował aparat (rys. 2) do dializy gleb i określania ich przewodnictwa elektrycznego. Za membranę użyto papier pergaminowy a przestrzeń pomiędzy membraną a dnem naczynia wypełniono wodą destylowaną. Elektrody były platynowe. Autor przychodzi do przekonania, że proces elektrodializy zabiera zbyt dużo czasu, aby mógł mieć zastosowanie praktyczne.

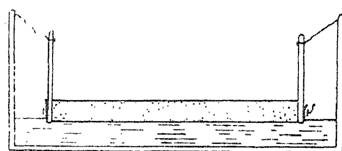
Shepard, Sweet i Benedict (41) w roku 1922 zastosowali elektrodializę do badań żelatyny, używając w tym celu dużej komory drzewnej, o pojemności 48 litrów. Według ogólnego mniemania komora tych rozmiarów nie może mieć zastosowania do prac gleboznawczych. Forster i Schmidt (11) zastosowali elektrodializę w celu oddzielenia zasad hexonowych od hydrolizatów proteiny. Freundlich i Loeb (12)

dla oddzielenia koloidów od krystaloidów zastosowali trójprzedziałową komorę (rys. 3). Podobną komorę zastosował Pauli (36) przy elektrodializie proteinów rozpuszczalnych w wodzie; w roku 1924 Loche i Hirsch (32) podali opis aparatu do elektrodializy pseudoglobuliny (rys. 5); Taylor, Broun i Scott (45) w 1925 r. zaproponowali aparat, uwidoczniony na rys. 6, do elektrodializy insuliny. Bechhold i Rosenberg (2) oczyścili żelatynę i klej zapomocą procesu, który nazwali ultrafiltracją (rys. 8). Harvey (19) oczyścił agar zapomocą elektrodializy, używając aparatu uwidocznionego na rys. 9. Hoffman (20) też poddawał elektrodializie agar, stosując trójprzedziałową komorę. Bernhard i Beaver (4) używali do elektrodializy limfy krwi ludzkiej aparat (rys. 10), który składał się z 3-ch pyrexowych rurek, umieszczonych jedna w drugiej. W celu oczyszczenia pewnych fermentów Frische i Fischer (13) użyli kamiennych komór (rys. 11). Jako anodę zastosowali stalowy drut, jako katodę—grafit. W roku 1926 Ettish i Beck (10) poddali elekrodializie serum proteinowe; za membranę służyła chromożelatyna, a bronz jako elektrody.

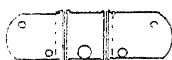
W roku 1922 König, Hasenbäumer i Kuppe (28) znów zastosowali swój aparat, lecz znacznie zmodyfikowany, do elektrodializy gleb (rys. 7). Do badań brano 200 gr gleby, którą umieszczano w cylindrycznej rurce. Korki gumowe umieszczono w ten sposób, ażeby próbka gleby znajdowała się w środku rurki i oprócz tego pozostawiono sporo miejsca dla perkolacji wodnej. Platynowe elektrody umieszczono pomiędzy korkami a glebą. Prąd stosowano o 220 woltach. Przy znacznem zwiększeniu temperatury ilość wolt zmniejszano. Dla oznaczenia punktu końcowego elektrodializy dwa pierwsze litry dializatu analizowano razem, zaś trzeci i czwarty osobno. Autorowie nie zwrócili uwagi na możliwość wymiany zasad, ale analizując dializat stwierdzili, że otrzymane ilości potasu równały się ilościom otrzymanym metodą H_2O_2, natomiast ilości kwasu fosforowego, otrzymanego zapomocą elektrodializy, znacznie odbiegały od ilości otrzymanych przy zastosowaniu H_2O_2. Wskutek tego autorowie uznali elektrodializę za niemiarodajną i nienadającą się do badań gleboznawczych. Jako membrany użyto kolodium.



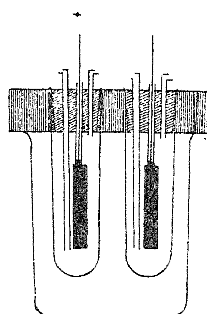
rys. 1



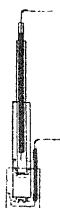
rys 2.



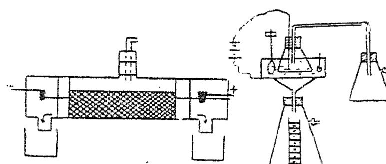
rys. 3



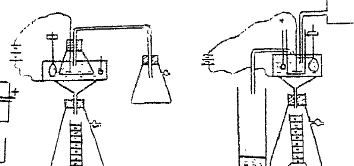
rys 5



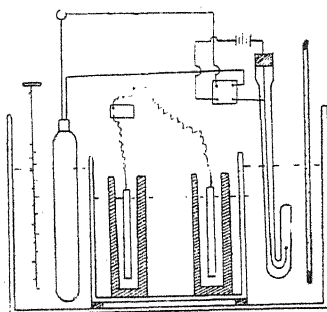
rys 6



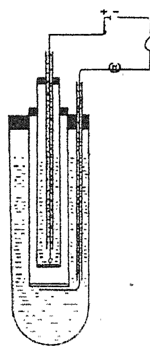
rys. 7



rys. 8

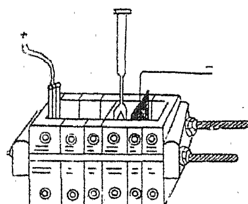


rys. 9.

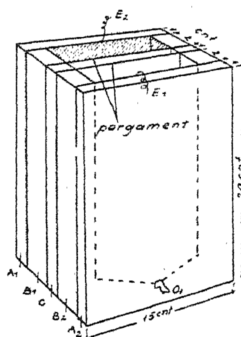


rys. 10

rys. 12



rys. 11



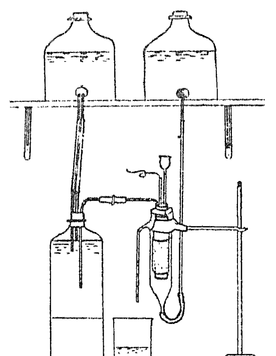
Z tego pobieżnego przeglądu literatury widzimy, że do roku 1926 z elektrodializy korzystano przeważnie w celu oczyszczania pewnych substancyj i bardzo mało zrobiono prób zastosowania elektrodializy dla celów gleboznawczych. Dopiero Mattson (55), przeprowadzając doświadczenia w roku 1926 w celu zbadania wydzielonych z gleb substancyj koloidalnych i zawartości w nich zasad, zbudował aparat do elektrodializy, który później szeroko się rozpowszechnił (rys. 12). Aparat Mattson'a ma następujące zalety: 1. elektrodializowana warstwa gleby jest stosunkowo cienka; 2. odstęp pomiędzy elektrodami jest krótki; 3. dializaty są podzielone na kwasy i zasady i mogą być dowolnie zebrane i analizowane; 4. komora może być łatwo oddzielona dla oczyszczenia i zmiany. Aparat składa się z 3-ch naczyń, z których środkowe jest oddzielone od 2-ch bocznych papierem pergaminowym i zawiera materjał dializowany. W rozczynie znajdującym się w 2-ch zewnętrznych komorach umieszczono elektrody platynowe, które sięgają do dna każdego naczynia. Komora składa się z trzech kawałków miękkiej gumy w formie u, oddzielonych pomiędzy sobą przez dwa arkusze pergaminu. Płyty zewnętrzne wykonano z twardej gumy. Całość umocowana przy pomocy szeregu śrub. Papier pergaminowy zabezpieczono od zniekształcenia się szklanemi zasuwkami. Na dnie każdej komory znajdują się otwory do wypuszczania materjału poddanego elektrodializie. Autor badał koloidy, które zostały wydzielone z 2-ch gleb, różniących się znacznie zarówno pod względem ilości zaabsorbowanych zasad jak pod względem składu chemicznego części koloidalnej. Wstępne badania wykazały, że zapomocą elektrodializy można wydzielić tylko określoną ilość zasad i że zasady wędrują do części katodowej aparatu w następującym porządku: Ca, K, Na, Mg, Al, Mn, Fe. Według autora różne zasady charakteryzują się różnym stopniem ruchliwości. Autor podaje także liczbowe dane co do ilości otrzymanych wymiennych zasad, np. po 22 godzinach elektrodializy otrzymano 28,9 M. E. zasad i 3,3 M. E. kwasów.

Humfeld i Albeen (17) na zasadzie swych badań przychodzą do wniosku, że zaproponowana przez Mattson'a metoda elektrodializy gleb może być bardzo użyteczna w ba-

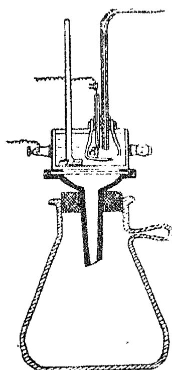
daniach dotyczących zasad wymiennych. W metodzie Mattson'a autorowie zastosowali pewne modyfikacje, dotyczące: 1. zniżki woltażu — zamiast prądu o 220 woltach użyli prądu stałego o napięciu 110 wolt, 2. regulowania temperatury, 3. częstości zmiany dializatu, 4. zmiany pergaminu. Określenie sumy zasad wymiennych polegało na miareczkowaniu dializatu kwasem o pewnem mianie w obecności czerwieni metylowej zamiast fenoftaleiny, jak to robił Mattson. Oprócz tego autorowie przeprowadzili szereg badań nad stosowaniem różnych elektrod i stwierdzili, że siatka miedziana jako katoda ma wpływ dodatni na wydajność dializy. Poza tem próbowano zastąpić platynową anodę węglem. Wydajność dializy i całkowita ilość zasad zgadza się z ilością otrzymanych wobec innych elektrod, jednak pod wpływem prądu elektrycznego zachodzi rozkład substancji węglowej i roztwór przy anodzie staje się mętnym, co uniemożliwia dokładne miareczkowanie. Według autorów końcowy punkt elektrodializy następował po 50 godzinach; ilość zasad wymiennych otrzymano na pewnych glebach 24,4 M. E.; suma kwasów 2,09 M. E. Do elektrodializy brano 100 g gleby.

Modyfikacją aparatu Mattson'a zajmował się również Rost (40); autor wyeliminował ciśnienie elektroosmotyczne przez zastosowanie przy katodzie membrany dodatniej a przy anodzie ujemnej. Po 96 godzinach autor osiągnął praktycznie punkt końcowy elektrodializy.

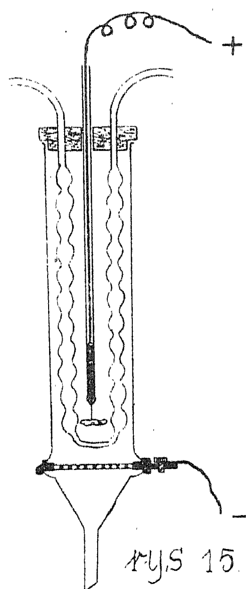
Już Bradfield (6) w roku 1927 zwrócił uwagę, że czas trwania elektrodializy jest zbyt długi i zaproponował inną metodę i aparaturę. Ponieważ metoda autora ma wszelkie widoki powodzenia, podaję tu możliwie szczegółowy opis jego metody i aparatu (rys. 13). Wstępne badania przeprowadził autor nad badaniem permutytu i szpatu polnego i gdy pierwszy oddaje wszystkie wymienne zasady, to drugi jako minerał nie posiadadający zasad wymiennych, nie oddaje tych zasad do roztworu. Zasadniczo metoda autora polega na tem, że próbkę suchej gleby, od 2 do 10 g, umieszcza się w naparstku z „alundum" o wymiarach 32 × 127 mm. Naparstek z glebą kładzie się do komory szklanej z pyrexu tej samej wielkości co i naparstek. Jedna rurka boczna o śr. 3—4 mm jest przylutowana do naczynia w odległości 2 cm od góry, druga od dołu. Katodę stanowi



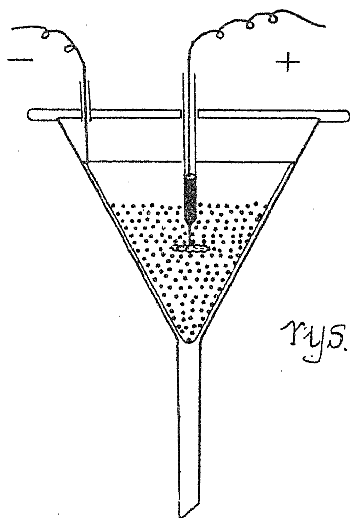
rys. 13



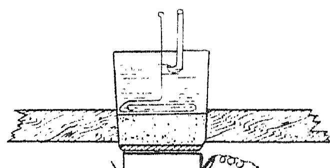
rys 14



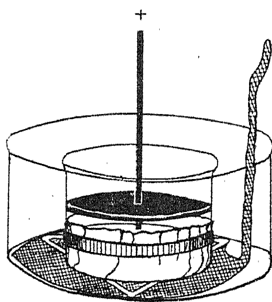
rys 15



rys. 16



rys 17



rys 18

niklowy dziurkowany cylinder o 5—6 cm wysokości i o takiej średnicy, aby mógł być łatwo przesunięty naokoło naparstka. Przez korek gumowy o 3-ch otworach przechodzi anoda platynowa. Komora połączona jest z syfonem, napełnionym wodą o stałym poziomie. Przestrzeń pomiędzy naparstkiem a komorą szklaną wypełnia się wodą, doprowadzoną od spodu. Prąd stosowano stały o napięciu 50 do 200 wolt. W celu zapobiegania przegrzewaniu autor zaleca połączyć szereg reostatów z komorą, przez co utrzymuje się prąd poniżej 0,5 ampera. Autor dowodzi, że po upływie 8 godzin elektrodializy gleba jest wolna od zasad wymiennych.

Ujemną stroną metody Bradfield'a jest to, że pewne ilości wapna i magnezu wytrącają się w postaci $MgCO_3$, $Mg(OH)$ i $CaCO_3$ w komorze katodowej, które to osady po skończeniu elektrodializy należy dokładnie oznaczyć. Oprócz tego, jak twierdzi Solgado (42) alundum czasami przyjmuje zasady w czasie elektrodializy. Basu (7) zmienił w aparacie Bradfield'a formę i rozmiar anody. Zastosowana przez autora anoda jest to złota albo platynowa okrągła blaszka, która ściśle przylega do powierzchni gleby. Aparat Basu dostosowany jest do masowych badań i składa się jednocześnie z 6 komór, umieszczonych w otworach płyty ebonitowej, przez którą przechodzą przewodniki, dostarczające prąd stały o napięciu 110 wolt. Stały poziom wody w komorze anodowej utrzymuje się zapomocą syfonu, połączonego z dużą butlą. Do badań brano 10 g gleby. Dializatu zbierano w ilości do 2 litrów. Zbadano kilka gleb, przyczem wyniki podano jako sumę zasad, oznaczonych przez miareczkowanie. Ilościowo oznaczano w dializacie tylko wapno.

O ile prace wyżej omówionych autorów są szczegółowe pod względem metodycznym i dają pewien obraz ilości sumy zasad wymiennych w glebie, o tyle podają stosunkowo mało materjału analitycznego, dotyczącego ilości poszczególnych katjonów wymiennych w glebie. Dopiero Wilson (54) przytacza stosunkowo sporo materjału analitycznego i zwraca szczególną uwagę na porównanie wyników otrzymanych drogą elektrodializy metodą Bradfield'a i metodą wyciskania zasad, metodą Giedrojci'a zmodyfikowaną przez Kelle'a i Brown'a (30). Autor dowodzi, że porównawcze wyniki obydwu metod odnośnie

do Ca i K są zgodne. Co do MgO, to metodą elektrodializy znaleziono go znacznie mniej niż metodą Giedrojc'a. W celu otrzymania większych ilości wymiennego K i Mg autor przepuszczał większe ilości wody przez komorę, tak że po 8 godzinach miał około 4 litrów dializatu i rzeczywiście znalazł, że wobec większych objętości dializatu otrzymano większe ilości Mg i K, które są zbliżone i w niektórych wypadkach nawet identyczne z ilościami otrzymanemi metodą Giedrojc'a. Co się tyczy wapna, to ilości jego pozostały bez zmiany, a więc zależne są tylko od czasu elektrodializy, nie zaś od objętości wody. Autor przeprowadził frakcjonowaną elektrodializę, zmieniając dializat co 8 godzin w ciągu 32 godzin i stwierdził, że całkowite ilości Mg i K są mniejsze niż ilości otrzymane przez estrakcję NH_4Cl. Zjawisko to autor tłumaczy tem, że prawdopodobnie katjony wyciskane zapomocą NH_4Cl zawierają często katjony, które nie są właściwie w postaci wymiennej i im więcej zawiera gleba kwasu, tem więcej istnieje do tego warunków sprzyjających. Zbadano 12 gleb.

Analogiczne badania prawie w tym samym czasie przeprowadził Taranow (46), zasadniczym jednak jego celem było oznaczenie P_2O_5, otrzymanego przy elektrodializie gleb. Autor użył do badań 3 gleb: czarnoziemu, gliny piaszczystej i bielicy. Elektrodializie poddawano 25 g gleby na aparacie skonstruowanym przez samego autora. Aparat ten składał się z worka zewnętrznego pergaminowego i wewnętrznego — koloidalnego. Oba worki umieszczono w dużej zlewce. Za elektrody służyły platynowa łyżeczka i platynowy tygiel. Temperaturę roztworów regulowano podczas procesu elektrodializy. Z badań autora wynika, że po elektrodializie otrzymano określone ilości Ca i Mg (przy katodzie) i P_2O_5 (przy anodzie), przyczem ilości katjonów były zbliżone do ilości, otrzymanych metodą chloroamonową. Autor przytacza liczbowe dane, które dowodzą, że po elektrodializie wzrasta w glebie znacznie kwasowość wymienna i hydrolityczna. Co do zawartości łatwo rozpuszczalnego P_2O_5, to z badań tych wynika, że największe ilości kwasu fosforowego otrzymano z czarnoziemu, a mianowicie do 18 mg P_2O_5 na 100 g gleby; najmniejsze ilości otrzymano z bielicy, około 7 mg na 100 g gleby.

Zupełnie w innym kierunku przeprowadził szereg doświadczeń Humfeld (21), robiąc próby dla wyjaśnienia wpływu nawożenia na ilość zaabsorbowanych zasad i posługując się zmodyfikowanym przez Alben'a aparatem Mattson'a. Autor przytacza obszerny materjał liczbowy, dotyczący tylko sumy otrzymanych zasad wymiennych, określonych przez miareczkowanie, ale nie przytacza żadnych danych co do ilości poszczególnych katjonów wymiennych. Autor użył do badań 3-ch różnych typów gleb. Każdy typ gleby był różnie nawożony.

Z badań tych wynika, że szczególnie uderzającym był wynik nawożenia kw. fosforowym i siarczanami. Stosowanie obornika spowodowało zmniejszenie ilości otrzymanych zasad wymiennych. Autor przychodzi wkońcu do wniosku, że większe znaczenie dla zawartości zasad wymiennych ma typ gleby niż jakiekolwiek nawożenie. Suma otrzymanych zasad w różnych glebach wahała się znacznie, a mianowicie od 7,7 do 25,0 M. E. w glebach i 110,0 M. E. w torfach na 100 g. Kwasów otrzymano od 0,8 do 2,0 M. E. w glebach i 20,0 M. E. w torfach. W celu zbadania jakie ilości zaabsorbowanych zasad wydobywa elektrodializa z kompleksu sorbcyjnego gleb, Wilson (52) poddawał elektrodializie gleby, które przedtem nasycał octanem K, Ca, Mg i Al. Autor otrzymał w dializacie równoważne ilości Ca i K, zaś Mg otrzymano mniej pomimo tego, że gleba absorbowała takie same ilości jak Ca i K. Glinu (Al) otrzymano w dializacie minimalne ilości. Autorowi wydaje się, że pod pewnemi warunkami glin może stać się częścią kompleksu glino-krzemowego gleby.

W ciekawy sposób zastosował Amar Puri (37) elektrodializę w celu przygotowania gleb węglanowych do mechanicznej analizy, usuwając w ten sposób z gleby węglany i zaabsorbowane Ca i Mg. Autor zaproponował aparaty 2 typów (rys. 15, 16). Aparat A składa się z cylindra szklanego o średnicy 6,5 cm i dokładnie dopasowanego lejka szklanego, odpowiednio umocowanego. Katodą jest płytka miedziana, anodą druciana siatka platynowa. Anoda umocowana jest na drewnianej płytce w ten sposób, że poruszając ją do góry i nadół, można regulować napięcie prądu. Chłodzenie odbywa się zapomocą rurki szklanej w kształcie U. Aparat może być pozostawiony przez całą noc

bez opieki dzięki specjalnym urządzeniom, gdyż poziom wody idzie poniżej anody i prąd jest automatycznie odcięty. Jako membrany używano zwykłego papieru filtracyjnego. Elektrodializa według autora trwała 11—12 godzin. Aparat B (rys. 16) jest to zwykły sączek Büchner'a z dostosowanemi do niego elektrodami.

Wspomnieć również należy o całym szeregu obserwacyj i obliczeń wykonanych przez Neyman'a (22) w celu ustalenia prędkości otrzymywania zasad wymiennych różnemi metodami. Autor porównywał dializę, ultrafiltrację, elektrodializę i elektroultrafiltrację i teoretycznie obliczył stosunkowe prędkości usuwania koloidów od krystaloidów. Autor twierdzi, że jeśli prędkość usunięcia z koloidów NaCl metodą dializy przyjmiemy za jednostkę, to prędkość przy ultrafiltracji = 14; przy elektrodializie = 168 i przy elektroultrafiltracji = 182. Wynika z tego, że największe prędkości daje elektroultrafiltracja.

Zupełnie odmienną od wyżej opisanych metodę zaproponował Köttgen i Diel (29) dla otrzymania zawartych w glebie zasad wymiennych i łatwo rozpuszczalnego kwasu fosforowego. Autorowie skonstruowali aparat do elektroultrafiltracji gleb według Bechhold'a (2); aparat ten składał się z naczynia typu sączka Büchner'a (rys. 14), do którego ma dopływ woda, z umocowanego przy niem mieszadła i z trzech okrągłych naczyń z porowatej porcelany, pokrytych kolodium. W każdem takiem naczyniu umieszczono elektrodę, w 2-ch anody i w jednem katodę. Każde z naczyń połączono z pompą ssącą. Z gleby usuwano razem katjony i anjony. Proces trwa 8—9 godzin. Z przytoczonych w pracy wykresów widać, że wydzielanie zasad wymiennnych i kwasu fosforowego przebiega z samego początku różnie i zasady wydzielają się w ciągu pierwszych 2-ch godzin w równych ilościach, podczas gdy wydzielanie kwasu fosforowego wykazuje w ciągu pierwszej godziny skok do góry a następnie spada. Otrzymane ilości P_2O_5 dla 20 g gleby są tak małe, że nie wystarczają nawet do kolorymetrycznego oznaczenia.

Nową prostą dwuprzedziałową komorę do elektrodializy gleb zaproponowali w roku 1931 Solgado i Chapman (42), (rys. 17). 10 g gleby umieszcza się na anodzie, katoda zaś leży poniżej płaskiego dna dializującego naczynia. Komorę anodową

wykonano ze specjalnego typu filtracyjnego szkła jenajskiego, podobnego do sączków G o o c h'a, w którem jest płytka filtrowa ze specjalnie przygotowanego sproszkowanego szkła o średnicy porów 5,10 μ; pojemność naczynia = 60 cm^3, śr. diafragmy — 4 cm, wys. — 5 cm. Ponieważ płytka filtrowa zrobiona jest z samego szkła, więc jak twierdzi autor, nie zawiera żadnych wymiennych zasad, jak to zdarza się w alundum. Ścianki komory nie są porowate, to też endosmotyczny bieg wody możliwy jest jedynie przez płytkę filtracyjną. Spiralny drut złoty służy za anodę. Prąd stosowany miał 200 wolt. Do przemywania gleb używano 200 cm alkoholu 50%. Proces elektrodializy trwa od 7 do 18 godzin. Do badań użyto 5 gleb — piasek, glinę i bardzo próchniczne gleby. Ilości Ca, K i Mg, otrzymanych elektrodializą, są prawie jednakowe z ilościami otrzymanemi wyciskaniem octanem amonowym.

Pod względem metodycznym przeprowadził bardzo szczegółowe badania w roku 1932 L ö d d e s ö l (33). Aparatura jego jest bardzo skomplikowana, trójkomorowego systemu. Autor badał wpływ masy gleby na przebieg wydzielania zasad wymiennych. W tym celu poddawał elektrodializie 25 g i 50 g próbki gleby w ciągu 150 godzin, dializat zmieniano co 12 godzin. Początkowo wydzielanie katjonów było większe z mniejszej próbki gleby, w ostatecznym jednak rezultacie ilości wydzielanych zasad były równoznaczne: ilość wydzielonych katjonów dla próbki o 25 g = 4,65 M. E. na 100 g gleby; dla próbki o 50 g = 4,70 M. E. na 100 g gleby. Następnie badano wpływ odległości elektrod. Odległości były następujące: 7 cm, 9 cm i 12 cm. W ciągu 72 godzin, przy odległości elektrod 6 cm na 100 g gleby, otrzymano zasad wymiennych 15,7 M. E., zaś przy odległości 9 cm otrzymano tylko 9,02 M. E. Później badano wpływ ilości wolt i stosowano prąd o 125 i 250 woltach w ciągu 120 godzin. Przy 125 woltach otrzymano w tym czasie sumę zasad = 19,94 M. E. i sumę kwasów = 1,8 M. E.; przy 250 w.— sumę zasad = 23,10 M. E. i sumę kwasów = 2,2 M. E. Dużo materjału liczbowego, dotyczącego wpływu membran, przytacza autor stosując membrany z cellophanu i pergaminu w różnych kombinacjach przy anodzie i katodzie. Proces elektrodializy trwał 150 godzin, przyczem najmniejsze ilości zasad wymiennych

otrzymano przy użyciu pergaminu przy anodzie i katodzie, najwyższe zaś ilości otrzymano przy zastosowaniu przy anodzie i katodzie cellophanu. Oprócz tego przytacza dane liczbowe, dotyczące porównania metody octano-amonowej z elektrodializą. W następnej swojej pracy Löddesöl (34) zaproponował jeszcze więcej skomplikowaną 5-działową aparaturę, która pozwala silnie zdysocjowanym katjonom i anjonom wędrować do zewnętrznych komór, lecz słabo zdysocjowane zostają wydzielane do komór wewnętrznych. Autor twierdzi, że ta metoda pozwala otrzymać czysty kwas humusowy, który zostaje wydzielony do wewnętrznej komory. Doświadczenia wykazały, że może być wykonane oddzielenie pewnych jonów przy pomocy użycia membran o różnym stopniu przepuszczalności, umieszczonych po jednej i tej samej stronie centralnej komory. Oprócz tego ustalono, że jony $Fe^{\cdot}$, $Al^{\cdot}$ i $Mg^{\cdot}$ przy pewnych warunkach mogły wędrować do anody w formie kompleksów składających się z wodorotlenków. Wreszcie należy zwrócić uwagę na tę grupę prac, które zajmują się kwestją otrzymania poszczególnych anjonów zapomocą elektrodializy, zwłaszcza kwasu fosforowego, łatwo przyswajalnego.

Już, jak zaznaczyliśmy wyżej, Taranow zwrócił w swych badaniach szczególną uwagę na kwas fosforowy. Tym problemem zajęli się także George i Breazeale (16), którzy znaleźli, że ilości P_2O_5 znalezione elektrodializą w glebach wapnowanych były większe niż w tych samych glebach niewapnowanych. Autorowie z powodu małej ilości wykonanych doświadczeń nie mogli stwierdzić wpływu nawożenia na zawartość łatwo rozpuszczalnego P_2O_5 w glebie. W tym samym kierunku przeprowadził badania Horace J. Harper (23). Autor zrobił próbę znalezienia zależności pomiędzy nawożeniem fosforowem a plonem różnych roślin i ilością P_2O_5, otrzymanego elektrodializą z badanych gleb. Elektrodializę wykonano metodą Mattson'a. Do doświadczeń użyto 83 gleb z różnych okolic Ameryki. Roślin w doświadczeniu użyto 8: trawa, kukurydza, bawełna, owies, czerwona koniczyna, soja, słodka koniczyna i pszenica. W większości wypadków gleba, która zawierała więcej niż 30 p. p. m. łatwo rozpuszczalnego P_2O_5 nie reagowała na nawożenie fosforowe. Podobnie nie wpływało nawożenie fosforowe, gdy w glebie metodą Truog'a znaleziono ponad 20 p. p. m. łatwo rozpuszczalnego

P_2O_5. Dużo materjału liczbowego podają autorowie odnośnie do elektrodializy fosforytów; zbadano 11 różnych ich gatunków. Z badań tych wynika, że fosforyty żelazowe i glinowe mniej oddają P_2O_5 niż fosforyty wapniowe; apatyty mniej wydzielają P_2O_5 niż chloroapatyty i najtrudniej oddaje P_2O_5 wiwianit. Elektrodializa trwała od 6 do 21 godzin. Odpowiedzi w sprawie wpływu nawożenia fosforowego autorowie jednak nie otrzymali.

W roku 1933 systematyczne studja przeprowadzili Brewer i Rankin (8) nad porównaniem metody Neubauer'a i elektrodializy, badając w ten sposób zawartość łatwo rozpuszczalnych P_2O_5 i K_2O w glebach. W tym celu użyli 23 bardzo różniących się gleb, posługując się przy elektrodializie aparatem Bradfield'a, w którym zastąpili membranę z alundum pergaminem i hemoglobiną. Według Thornton'a (48) zawartości w glebach 4 mg P_2O_5 i 10 mg K_2O metodą Neubauer'a są już zawartościami granicznemi dla produkcji roślin. Otóż z tablicy przytoczonej przez autorów widzimy, że z ogólnej ilości 23 gleb tylko 7 przekraczało ilości graniczne dla P_2O_5 i 13 gleb dla K_2O. Metody elektrodializy i metody Neubauer'a, z wyjątkiem niektórych gleb dały wyniki bardzo zbiżone. Ta sama gleba wapnowana zawierała większe ilości K_2O niż gleba niewapnowana, co zostało stwierdzone dla obu metod.

Na zakończenie powiemy kilka słów o wpływie elektrodializy na zmianę stanu fizycznego gleb. W tej kwestji sporo materjału zawiera praca Smolik'a (43). Autor w swych doświadczeniach korzystał z nieco przez siebie zmodyfikowanego aparatu Mattson'a. Próbki gleb poddano elektrodializie przez kilkadziesiąt godzin. Oznaczono ogólną sumę zasad przez miareczkowanie, zaś analitycznie tylko wapno. Autor stwierdził, że koloidalny H-ił ma mniejszy rozmiar cząstek niż koloidalny Ca-ił, albo Mg-ił. Różnice te zostały udowodnione przez ultrafiltrację. Stopień dyspersji (zjawisko Tyndal'a) w hydrosuspensji Na-iłu jest znaczny i intensywniejszy od stopnia dyspersji u Ca-iłu. Oprócz tego autor oznaczył zawartość iłu fizycznego w glebach naturalnych i nasyconych wodorem, przyczem stwierdził, że zawartość iłu w glebach nasyconych wodorem jest mniejsza. Autor dowodzi, że również barwa gleb zależna jest od ilości zasad wymiennych, bo po elektrodializie gleby stawały się jaśniejszemi.

Z gleb węglanowych usunął autor przed elektrodializą węglany metodą alkoholową, która według niego dawała świetne wyniki. W końcu pracy autor przychodzi do wniosku, że elektrodializa może dać pełne zrozumienie kształtowania się poszczególnych typów gleb.

Z tego zestawienia widzimy, że metody elekrodializy nie są jeszcze ustalone i właściwie znajdują się jeszcze ciągle w stadjum badań. Metody nadające się do badań gleboznawczych są dorobkiem prawie ostatnich lat. Większość aparatury jest zbyt skomplikowana i droga. Wprawdzie trzeba przyznać, że są metody mniej skomplikowane i tanie (Pure), jednak mają one swoje niedogodne strony. W badaniach naszych zajęliśmy się przedewszystkiem opracowaniem metody, która byłaby łatwo dostępna, nieskomplikowana, zabierałaby mało czasu i dawała możliwie małe błędy. Z powodu tego, że przy elektrodializie otrzymano dotychczas małe zawartości kwasów 1—2 M. E., skierowaliśmy nasze badania w kierunku elektrofiltracji.

Opis metody

Dla przeprowadzenia elektrofiltracji gleb w badaniach naszych posługiwaliśmy się aparatem własnej konstrukcji. Aparat ten składał się z krystalizatora o średnicy 12 cm i wysokości 7 cm, na dnie którego umieszczano katodę w postaci gęstej siatki miedzianej, zajmującej całe dno krystalizatora. Na siatce kładliśmy trójkąt z pałeczek szklanych, a na nim dopiero cylinder szklany o średnicy 5 cm i wysokości 6 cm. Dno cylindra stanowiła specjalna membrana obciśnięta gumką. Cylinder ten stanowił naczynie anodowe, w którem umieszczano badaną glebę. Gleba zalana wodą destylowaną była w cylindrze całkowicie pokryta płytką platynową, która spełniała rolę anody.

Aparaturę dostosowano do masowych i pojedyńczych oznaczeń. Każda poszczególna komora łączy się przewodnikami z tablicą rozdzielczą, na której umocowano woltomierz i amperomierz. Tablica rozdzielcza połączona jest z prostownikiem, który dostarcza prądu stałego o napięciu 100 w. i posiada opornicę suwakową, co pozwala dowolnie regulować ilość prądu. Komora do elektrofiltracji jest uwidoczniona na rys. 18.

Powietrzną suchą glebę przesiewano przez sito 2 mm. Glebę przechowywano w słojach szklanych z przytartemi korkami. Próbkę gleby o wadze 50 g umieszczano w naczyniu anodowem i przyciskano anodą platynową, następnie do naczynia zewnętrznego (krystalizatora) nalewano wody destylowanej tyle, aby dotykała membrany (150—200 cm). Do naczynia anodowego podawał syfon wody destylowanej z rezerwuaru tyle, aby poziom wody w naczyniu był stały i pokrywał ziemię na 2—3 cm. Co 2—3 godziny prąd przerywano a syfon zamykano i pozwalano, ażeby płyn z naczynia wewnętrznego całkowicie mógł przejść do naczynia zewnętrznego. W ten sposób cała próbka badanej gleby znajduje się pomiędzy elektrodami, dzięki czemu cała woda musi przejść przez glebę, a więc i katjony i anjony z wodą kierują się do katody, i dzięki temu tylko niewielki procent jonów podlega odwrotnym prądom.

W celu zapobiegania przegrzewaniu i zniesienia możliwych ubocznych reakcyj, szczególnie zaś utlenienia substancyj organicznych na anodzie, zastosowaliśmy specjalny system chłodzenia. Wskutek tego temperatura dializatu nie przekraczała 30^{0} C. Według Humfeld'a i Abben'a (17) wzrost temperatury przy procesie elektrodializy nie wpływa na ilość otrzymanych zasad wymiennych, natomiast trzykrotnie zwiększa zawartość kwasów. Mimo to jednak uważaliśmy za wskazane zastosować chłodnię.

Z początku elektrofiltracji ilość amperów prędko podnosiła się i już po 15 minutach dochodziła w glebach leśnych i glinach piaszczystych do 0,1 amp., w glebach ciężkich do 0,4 amp. i następnie powoli spadała, zwykle do 0,02 amp. W glebach zawierających sporo węglanów ilość amperów dochodziła niekiedy do 1,0 amp. i przez dłuższy czas trzymała się na 0,5, 0,6 amp.

Cały szereg doświadczeń wykonano nad wpływem zmiany dializatu. Zmieniano go więc co 1, 2, 3, 5 i t. d. godzin; ze względów oszczędnościowych nie przytaczamy tu liczbowych danych ale z pewnością możemy twierdzić, że zmiana dializatu co 1 godzinę znacznie przyśpiesza proces elektrofiltracji. Ponieważ parowanie i przygotowanie do analizy większych ilości płynów jest dość kłopotliwe, a przy zmianie dializatu co godzinę gromadzi się dużo płynu (2 litry), więc zmienialiśmy go tylko w niektó-

rych wypadkach, zwłaszcza przy elektrofiltracji torfów. Proces elektrofiltracji uważaliśmy za skończony, gdy po dwóch godzinach dializat nie zabarwiał się na czerwono od fenoftaleiny. Zwykle po upływie 6—12 godzin gleba jest wolna od zasad wymiennych z wyjątkiem torfów i gleb węglanowych, gdzie proces ten był o wiele dłuższy. Po każdej zmianie dializatu miareczkowano go 0,1 n. HCl wobec czerwieni metylowej i w ten sposób oznaczano sumę zasad wymiennych. Zasadniczo należy się zgodzić, że miareczkowaniem nie możemy oznaczyć całkowitej sumy zasad, ponieważ do dializatu jednocześnie z katjonami przechodzą i anjony. Z przytoczonej dotychczas literatury o elektrodializie gleb widzimy, że ilość otrzymywanych anjonów w porównaniu z ilością katjonów jest bardzo mała i rzadko kiedy w glebach normalnych przewyższa 1 M. E. Bradfield (6) dowodzi, że szybkość wymiany katjonów i anjonów jest bardzo niejednakowa i twierdzi, że anjonami są tak zwane „acidoidy", które według Michaelis'a znajdują się w glebie, a które są dużemi, ujemnie naładowanemi cząsteczkami koloidów. Molekularnie rozproszone katjony mają duże możliwości dyfundowania przez membranę, anjony rozproszone jako koloidy nie mają tej zdolności. Rzeczywiście suma zasad wymiennych otrzymana przez nas drogą elektrofiltracji i oznaczona przez miareczkowanie, niewiele różniła się od sumy zasad, otrzymanych drogą analizy zebranego dializatu. Cały proces elektrofiltracji polega na przenikliwości membrany dla ciał molekularnie rozproszonych i zatrzymującem działaniu membrany dla substancyj koloidalnych.

Z powodu tego zwróciliśmy wiele uwagi na wybór membrany przy opracowaniu metody. Membrana z „alundum", używana przez Bradfield'a (6), Basu (7) i innych badaczy, według opinji Solgado i Chapman'a (42), po większej części wymaga uprzedniego traktowania i nieraz przejmuje zasady w czasie samego procesu elektrodializy. Membrana z pergaminu, jak dowodzi Löddesöl (33), wymaga o wiele dłuższej elektrodializy niż naprzykład celofan albo pęcherz rybi. W pierwszych naszych doświadczeniach jako membrany użyliśmy pergaminu, jedwabiu impregnowanego i impregnowanych sączków ilościowych. Przed rozpoczęciem elektrofiltracji przeprowadziliśmy badania nad przenikliwością w różny sposób impregnowa-

nych sączków. Badania te polegały na tem, że sączki ilościowe f. Duriex'a nr. 111 o śr. 110 mm i sączki Schleicher'a nr. 575 zanurzano w specjalnie przygotowanym płynie, szybko wyjmowano i wrzucano do kąpieli wodnej. Następnie badano na przenikliwość na pompie wodnej z monometrem, do czego używano lejka Büchner'a o średnicy 93 mm. Do przesączania brano zawsze 200 cm^3 wody, do której dodawano na końcu noża szczyptę błękitu pruskiego. Dla zwiększenia wytrzymałości na wierzchu sączka impregnowanego ułożono sączek zwykły.

Wyniki tych prób są następujące:

1. Roztwór nr. 1 zawierał 48 cm^3 kolodium, 44 cm^3 eteru, 110 cm^3 alkoholu; sączenie trwało, przez sączek w ten sposób impregnowany, 9 minut 20 sekund.

2. Roztwór nr. 2 zawierał 40 cm^3 kolodium, 40 cm^3 eteru, 100 cm^3 spirytusu, 5 g gliceryny; sączenie trwało 17 minut 45 sek.

3. Roztwór nr. 3 zawierał 72 cm^3 kolodium, 66 cm^3 eteru, 165 cm^3 spirytusu i 15 g gliceryny; sączenie trwało więcej niż 20 minut.

4. Roztwór nr. 4 zawierał 20 cm^3 kolodium, 20 cm^3 eteru, 50 cm^3 alkoholu; do impregnowania użyto sączków Schleicher'a nr. 575; sączenie trwało 20 minut.

Sączki nr. 111 zanurzano na krótko w roztworze nr. 4 i następnie trzymano na powietrzu 5 min. i 15 sek. Przez sączek trzymany na powietrzu w ciągu 5 sekund przechodziło 100 cm^3 wody w 1 min. 10 sek., zaś przez sączek trzymany na powietrzu przez 15 sekund ta sama ilość wody przechodziła w 3 minuty.

Widzimy więc, że w zależności od różnego rodzaju warunków przygotowywania otrzymuje się sączki o różnej przepuszczalności. Stąd zachodzi potrzeba przygotowywania sączków zawsze w jednakowych warunkach. Z tego powodu we wszystkich następnych doświadczeniach jako membrany do elektrofiltracji używaliśmy sączków ilościowych f. Duriex'a nr. 111, impregnowanych w roztworze nr. 3 dla gleb lekkich i w roztworze nr. 4 dla gleb ciężkich. Sączek impregnowany znajdował się wewnątrz, nazewnątrz umieszczono sączek zwykły.

W celu zbadania wpływu membrany na szybkość elektrofiltracji porównywaliśmy pergamin, jedwab impregnowany i otrzymywane przez nas sączki ilościowe impregnowane. Sumę zasad

Tablica 1.

Próbka gleby z miejscowości		Czas trwania elektrofiltr. w godzinach	Suma zasad w mil.-równ. na 100 gramów gleby		
			pergamin	jedwab impregnowany	sączek ilościowy impregnowany
Zemborzyce	gleba . .	10	4,88	6,60	6,52
	podł. . . .	22	8,08	9,01	9,06
Kutno	gleba . .	10	6,95	8,80	8,83
	podł. . . .	10	9,04	12,90	12,94

wymiennych, otrzymanych drogą miareczkowania 0,1 n. HCl, podano w M. E. Wyniki podane są w tablicy 1. Doświadczenia wykonywano potrójnie. Z tablicy tej widzimy, że impregnowany jedwab i sączki ilościowe dają jednakowe szybkości, natomiast pergamin wykazał znacznie niższe wyniki w tym samym czasie.

Następną niedogodną stroną pergaminu jest to, że przed użyciem trzeba koniecznie w ciągu kilkunastu godzin poddawać go elektrofiltracji w celu oczyszczenia. Z tego samego względu odrzuciliśmy membrany z jedwabiu, bo sam sączek z jedwabiu o śr. 8 cm trzeba elektrofiltrować w celu usunięcia zasad od 4 do 6 godzin. Oprócz tego stwierdziliśmy, że przy membranie pergaminowej płyn anodowy już po 5 godzinach, wskutek bardzo słabej dyfuzji wody, posiada dużą kwasowość, która dochodzi do 3,5, 3,7 pH, a takie zakwaszenie może już częściowo wpłynąć na rozkład glinokrzemianów badanej gleby. Dodatnią jeszcze stroną sączków ilościowych impregnowanych jest to, że za każdym razem po skończeniu procesu elektrofiltracji sączek można zamienić świeżo przygotowanym. Zauważyliśmy, że po skończeniu procesu elektrofiltracji na membranie zwykle pozostaje brunatny osad związków żelaza i glinu, zwłaszcza po glebach bardzo próchnicznych i torfach. Poza tem chcieliśmy się przekonać, czy ilość gleby użytej może mieć wpływ na wyniki elektrofiltracji; w tym celu brano do elektrofiltracji 50, 40 i 20 g gleby. Wyniki umieszczono w tablicy 2. Widzimy, że jak należało oczekiwać, mniejsza ilość gleby daje końcowy wynik szybciej. Z powodu tego jednak, że później analizowaliśmy dializat na po-

Tablica 2.

Próbka gleby z miejscowości	Czas trwania elektrofiltr. w godzinach	Suma zasad w mil.-równ. na 100 gramów gleby		
		50 g	40 g	20 g
Zemborzyce	10	6,80	—	—
	10	—	6,73	—
	6	—	—	6,70

szczególne składniki mineralne, a próbka gleby 20 g była niewystarczająca, więc braliśmy do elektrofiltracji zawsze 50 g gleby.

Następnie zbadaliśmy wpływ różnych katod. Używaliśmy w tym celu drutu niklowego, miedzianego, platynowego, zwoju żelaza, siatki miedzianej i katody rtęciowej. Zamieszczenie tutaj całego materjału cyfrowego zajęłoby zbyt wiele miejsca, zaznaczamy więc tylko, że najlepsze wyniki otrzymaliśmy z katodą z siatki miedzianej. Wzrost wydajności siatki jest nawet większy niż w wypadku stosowania tarczy platynowej, co można tłumaczyć tem, że powierzchnia siatki miedzianej była daleko większa od platynowej i pokrywała całe dno krystalizatora (rys. 18). Niedogodną stroną siatki miedzianej jest to, że po kilkurazowem użyciu utlenia się i ciemnieje, należy ją więc zredukować znanym sposobem zapomocą alkoholu metylowego. Jako anody używano albo tarczy albo siatki platynowej o śr. około 5 cm, różnic w wynikach nie było.

Metody analityczne

Po każdem ściągnięciu dializatu oznaczano zasady wymienne miareczkowaniem 0,1 n. HCl wobec czerwieni metylowej i następnie zlewano do misek ze szkła jenajskiego, w których płyn odparowywano do suchości. Później dodawano HNO_3 w celu usunięcia związków organicznych i dwa razy odparowywano z HCl w celu strącenia SiO_2. Po strąceniu SiO_2 przesączano do kolb miarowych, z których następnie pobierano pewne ilości do oznaczenia poszczególnych składników mineralnych. CaO i MgO oznaczano metodą objętościową według Giedrojc'a (15). Sumę $Al_2O_3 + Fe_2O_3$ oznaczano metodą octanową. K_2O analizowano metodą kobaltową Druschel'a, zmodyfikowaną w roku 1933 przez Antipowa-Karatajewa (1). Na_2O oznaczano me-

todą Piper'a (38) przez strącenie octanem uranylowo-magnezowym; P_2O_5 — kolorymetrycznie błękitem molibdenowym według Zinzadzego (53). CO_2 w glebie oznaczano metodą Giedrojc'a (15). Koncentrację jonów wodorowych oznaczano w glebach przed i po elektrofiltracji metodą elektrometryczną, zapomocą elektrody chinhydronowej. Zawartość cząsteczek gleby $<0{,}01$ wykonano metodą Kopeckiego.

Po opracowaniu metody, pozwalającej na szybkie i stosunkowo dokładne oznaczenie zasad wymiennych drogą elektrofiltracji, przystąpiliśmy do zbadania następujących kwestyj:

1. Jak przebiega w czasie praca elektrofiltracji i jakie czynniki wpływają na jej przebieg.
2. Jak przedstawiają się zasady wymienne w profilu glebobowym i jakie zasady biorą udział w kompleksie sorbcyjnym.
3. Czy nawożenie mineralne wpływa na zawartość zasad w kompleksie sorbcyjnym.
4. Czy zwykłe metody chemiczne, używane dotychczas dla oznaczania kompleksu sorbcyjnego dają takie same wyniki jak metoda elektrofiltracji.

Dla zorjentowania się w wyżej wymienionych zagadnieniach zbadano cały szereg przekrojów glebowych.

Zanim przejdziemy do przedstawienia i omówienia otrzymanych wyników podajemy najpierw krótką charakterystykę badanych utworów glebowych.

Charakterystyka badanych gleb

Ogółem do badań użyto 17 profili gleb mineralnych i 5 różnych utworów torfowych.

W celu scharakteryzowania tych gleb wykonano mechaniczną analizę oraz oznaczono zawartość węglanu wapnia i kwasowość.

Mechaniczną analizę wykonano metodą Kopeckiego, nie przytaczamy jednak całkowitych danych z tych oznaczeń dla braku miejsca, a tu ograniczamy się jedynie do podania zawartości części spławialnych ($<0{,}01$ mm)

Zawartość węglanu wapniowego oznaczono metodą Giedrojc'a (15).

Kwasowość (pH) oznaczono metodą elekrometryczną przy pomocy elektrody chinhydronowej.

Ponieważ można przypuszczać, że zawartość zasad wymiennych w badanych glebach jest zależna od reakcji gleby (pH), przeto zgóry już podzieliliśmy na podstawie oznaczeń pH badane przez nas gleby na: 1. kwaśne, 2. gleby o reakcji zbliżonej do obojętnej, 3. gleby alkaliczne i 4. torfy.

G r u p a g l e b k w a ś n y c h. W tej kategorji zbadaliśmy 3 profile gleb leśnych z Muszyny (koło Krynicy), dalej 3 profile gleb leśnych z Rogowa (Naukowe Doświadczalne Nadleśnictwo S. G. G. W.), oraz profil gleby uprawnej z pola doświadczalnego S. G. G. W. w Skierniewicach.

Dane analityczne dotyczące gleb z Muszyny umieszczono w tablicy 3, gleb z Rogowa i Skierniewic w tablicy 4.

Tablica 3.

Miejscowość	Typ gleby	Poziom	Ilość cząst. gleby o śred. < 0,01 mm w %	Zawartość $CaCO_3$ w glebie w %	pH
Muszyna k. Krynicy. Rezerwat lipowy przy drodze Muszyna - Żegiestów. Zbocze góry płd.-zach. profil nr. 2.	Buroziemy, gleba powstała z piaskowców magórskich	A B C	22,0 17,4 18,3	0,0 0,0 0,0	4,8 4,9 5,0
Zbocze płd - wsch. profil nr. 8.	"	A B C	21,8 17,0 15,4	0,0 0,0 0,0	4,6 5,1 5,4
Pochylenie zachodnie profil nr. 11.	"	A B C	20,3 16,8 19,2	0,0 0,0 ślady	4,8 5,2 5,0

Gleba uprawna ze Skierniewic jest mniej kwaśna od gleb leśnych, a w warstwach głębszych zawiera nieznaczne ilości węglanu wapnia.

G r u p a g l e b o r e a k c j i z b l i ż o n e j d o o b o j ę t n e j. W tej grupie znalazły się gleby, pochodzące ze Stacyj Doświadczalnych w Zemborzycach (koło Lublina) i w Kutnie. Dane dotyczące charakterystyki tych gleb zamieszczone są w tablicy 5. Widzimy, że gleby te zawierają większą ilość części spławialnych i zapewne, między innemi, wskutek tego uległy daleko mniej-

szemu zbielicowaniu. Wszystkie zaliczone tu gleby posiadają reakcję zbliżoną do obojętnej.

Tablica 4.

Miejscowość	Typ gleby	Poziom	Ilość cząst. gleby o śred. < 0,01 mm w ⁰/₀⁰/₀	Zawartość $CaCO_3$ w glebie w ⁰/₀⁰/₀	pH
Powiat Skierniewicki					
Lasy Rogowskie „Zimna woda"	Bielica miejscami silnie spiaszczona, gleba powstała z gliny polodowcowej zwałowej	A	18,0	0,0	5,1
		B	12,0	0,0	5,2
		C	6,0	1,2	7,2
„Zacywilki"	"	A	21,2	0,0	4,6
		B	24,5	0,0	5,2
		C	37,0	0,0	5,3
„Wilczy Dół"	"	A	21,0	0,0	4,2
		B	22,3	0,0	4,7
		C	24,4	0,0	3,9
Skierniewice					
Pole Doświadczalne	Szczerk powstały na chudej glinie piaszczystej	A	10,5	0,0	5,6
		A_1	12,4	0,0	5,1
		B	21,8	0,05	5,0
		C	18,6	0,14	6,8
		D	18,7	0,15	6,9

Tablica 5.

Miejscowość	Typ gleby	Poziom	Ilość cząst. gleby o śred. < 0,01 mm w ⁰/₀⁰/₀	Zawartość $CaCO_3$ w glebie w ⁰/₀⁰/₀	pH
Powiat Lubelski					
Stacja Doświadczalna Zemborzyce	Löss, poletko nienawożone	A	24,3	0,10	6,9
		B	29,8	0,11	7,0
		C	36,7	0,18	7,1
"	Poletko nawożone Ca. N P. K.	A	—	0,11	6,9
		B	—	0,13	7,0
		C	—	0,11	6,9
Powiat Kutnowski					
Stacja Doświadczalna Kutno	Szczerk mocny, poletko nienawożone	A	24,4	0,05	6,9
		B	33,0	0,31	7,1
		C	49,8	0,35	7,2
"	Poletko nawożone N. P. K.	A	—	0,06	6,9
		B	—	0,09	7,1
		C	—	0,10	7,1

G r u p a g l e b z a s a d o w y c h. W tej grupie znalazły się gleby ze stacyj doświadczalnych w Dźwierznie, Błoniach-Topoli, Starym Brześciu i z majątku Płoniec (powiat Koło). Wyniki analityczne umieszczone są w tablicy 6 i 7.

Tablica 6.

Miejscowość	Typ gleby	Poziom	Ilość cząst. gleby o śred. < 0,01 mm w %%	Zawartość $CaCO_3$ w glebie w %%	pH
Powiat Toruński					
Pole Doświadczalne Dźwierzno	Bielica	A	18,4	0,11	6,9
		B	22,0	0,17	6,8
		C	28,0	0,24	6,8
"	Z poletka nawożonego N P. K.	A	—	0,19	7,3
"	Z poletka nawożonego P_2O_5	A	—	0,05	6,8
Powiat Błoński					
Stacja Doświadczalna Błonie-Topola	Bielica z poletka bez nawożenia	A	15,5	0,30	7,6
		B	22,2	0,25	7,4
		C	26,1	1,75	7,9
"	Z poletka nawożonego N. P. K	A	—	0,37	7,2
		B	—	0,23	7,0
		C	—	2,16	8,1

Tablica 7.

Miejscowość	Typ gleby	Poziom	Ilość cząst. gleby o śred. < 0,01 mm w %%	Zawartość $CaCO_3$ w glebie w %%	pH
Powiat Włocławski					
Stacja Doświadczalna Stary Brześć	Czarnoziem kujawski, z poletka bez nawożenia	A	22,0	0,42	7,6
		B	17,4	0,17	7,5
		C	18,3	0,10	6,9
"	Z poletka nawożonego N. P. K.	A	—	0,39	7,4
		B	—	0,14	6,6
		C	—	0,07	7,1
Powiat Kolski					
Majątek Płoniec	Czarnoziem kujawski	A	18,7	0,68	7,2
		B	22,3	0,50	7,3
		C	19,0	5,05	8,1

T o r f y. Dla charakterystyki utworów torfowych oznaczyliśmy w nich zawartości popiołu, a w popiele wapno i magnez. Poza tem oznaczono jeszcze reakcję (pH).

Ogółem zbadano 5 utworów torfowych, pochodzących z torfowisk niskich i wysokich. Dane analityczne umieszone są w tablicy 8.

Tablica 8.
T o r f y

Miejscowość	Ogólna zawartość części pop. w $^0/_0{}^0/_0$ obs. s. m.	Ogólna zawartość CaO w $^0/_0{}^0/_0$ obs. s. m.	Ogólna zawartość MgO w $^0/_0{}^0/_0$ obs. s. m.	pH
Stacja Dośw. Błonie-Topola	21,6	2,76	0,17	5,6
Pulwy	22,1	2,53	0,40	6,1
Drenowice . . . . , ...	5,2	0,29	0,12	5,0
Powiat Warszawski				
Torf Hozera I	5,4	0,25	0,23	3,7
Torf Hozera II	5,9	0,28	0,18	3,6

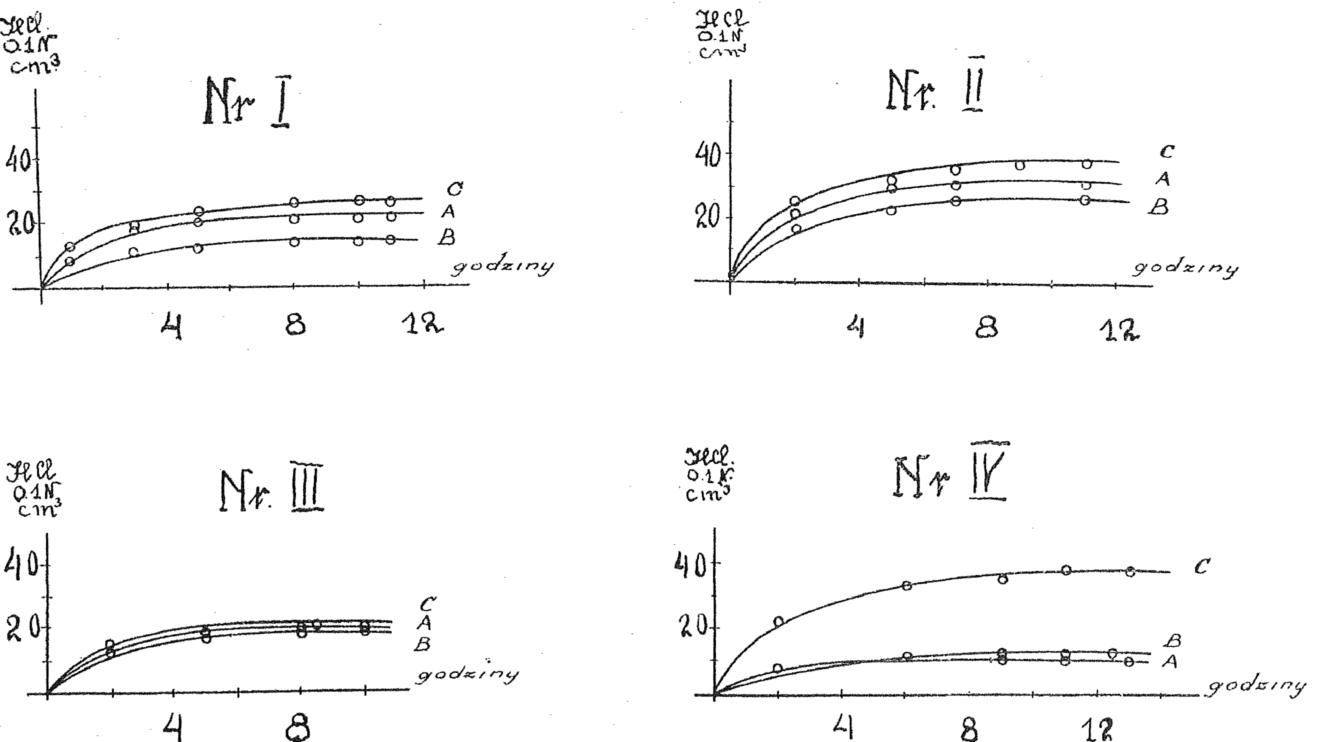
Suma zasad wymiennych w profilach glebowych, otrzymanych przez miareczkowanie elektrofiltratu

Niniejsze doświadczenia miały na celu stwierdzić:

a) Jak przebiega proces wydzielania zasad wymiennych.

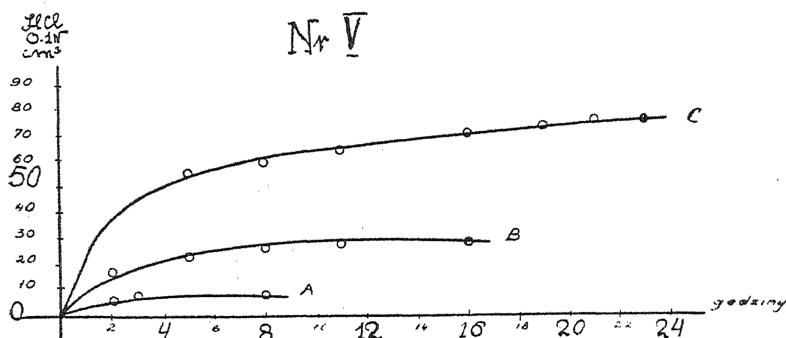
b) Kiedy kończy się proces elektrofiltracji, względnie czy wogóle się kończy i czy prąd elektryczny po wydzieleniu zasad wymiennych nie zaczyna rozkładać również kompleksu glinokrzemowego.

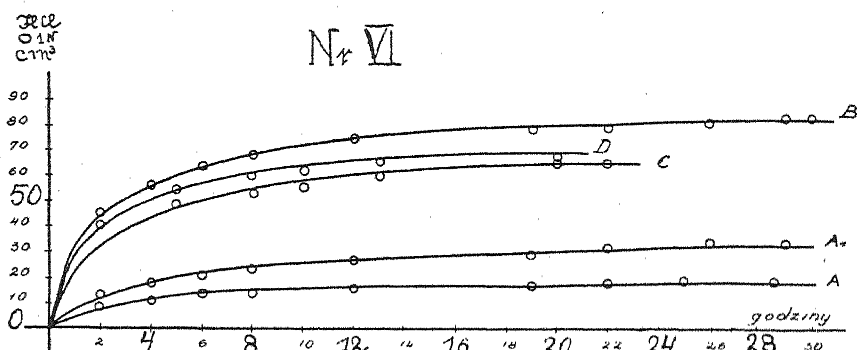
Dla lepszego zorjentowania się w przebiegu tych zmian w zależności od czasu, zamieszczamy otrzymane wyniki w postaci krzywych. Na osi x-ów znajdujemy czas trwania elektrofiltracji, na osi y-ów ilość zużytych na zobojętnienie elektrofiltratu cm^3 0,1 n. HCl na 100 g gleby. Przypatrując się charakterowi krzywych, umieszczonych na rysunkach I — XXI, widzimy, że forma krzywych ma wszędzie jeden i ten sam przebieg z wyjątkiem profilów, zawierających węglan wapniowy. W podanych krzywych jasno występuje po pewnym czasie załamanie, wobec czego możemy twierdzić, że w pierwszych 3 — 4 godzinach elektrofiltracji zostaje wydzielona większa ilość zasad wymiennych,



Wykres nr. I. — Muszyna nr. 11. Gleba leśna
Wykres nr. II. — Muszyna nr. 8. Gleba leśna
Wykres nr. III. — Muszyna nr. 2. Gleba leśna
Wykres nr. IV. — Gleba z lasów Rogowskich, obręb „Wilczy Dół"

wskutek czego krzywe mają jakby wygląd paraboli. Jednak po pewnym czasie proces ten jakby ustaje i krzywe dążą do kierunku równoległego do osi x-ów. Co do wydzielania węglanu wapniowego, to najbardziej instruktywną pod tym względem jest krzywa na rysunku XVIII, gdzie profil glebowy w poziomie C

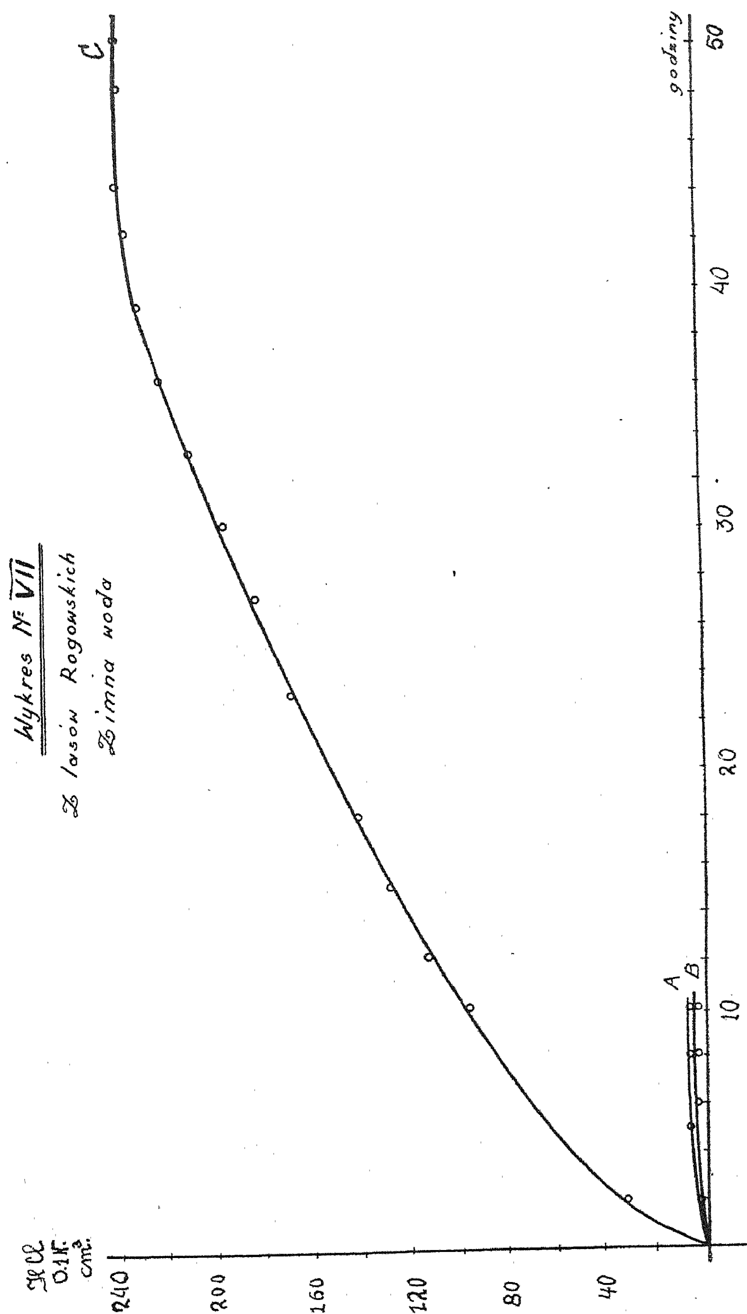


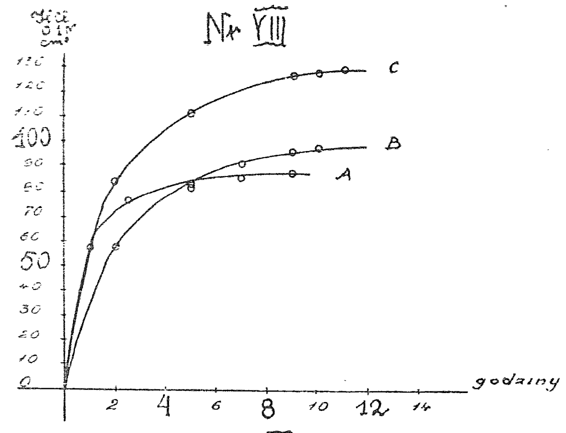


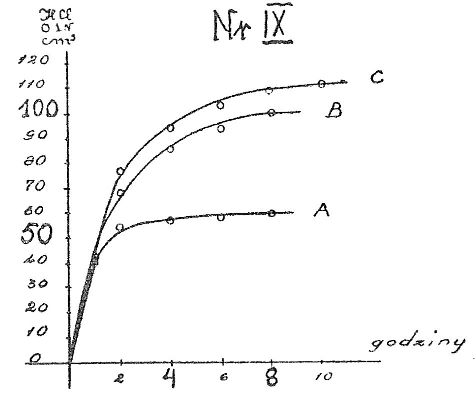
Wykres nr. V. — Gleba z lasów Rogowskich, obręb „Zacywilki"
Wykres nr. VI. — Pole Doświad. Skierniewice

zawiera 5% $CaCO_3$, jedna i ta sama idąca do góry prosta po 68 godzinach elektrofiltracji (rys. XIX) przyjęła formę paraboli.

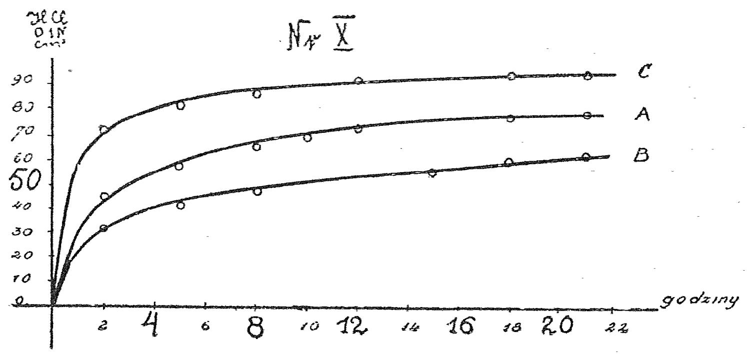
Zupełnie inaczej wyglądają krzywe dotyczące torfów. Rys. XX pokazuje przebieg elektrofiltracji na torfach niskich i rys. XXI na torfach wysokich. Na torfach wysokich (są w kulturze) przebieg ten jest normalny, zaś na torfach niskich krzywe te są połamane, z wyjątkiem torfu z torfowiska Błonie-Topola (są w kulturze).

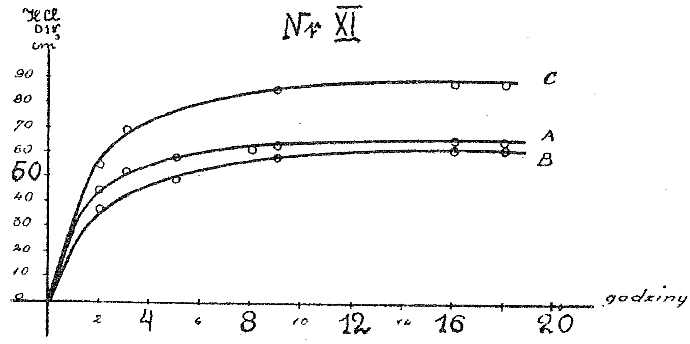

Wykres № VII
Z lasów Rogowskich
Zimna woda
A
B
C
godziny
10
20
30
40
50
KCl 0.1N. cm³
240
200
160
120
80
40



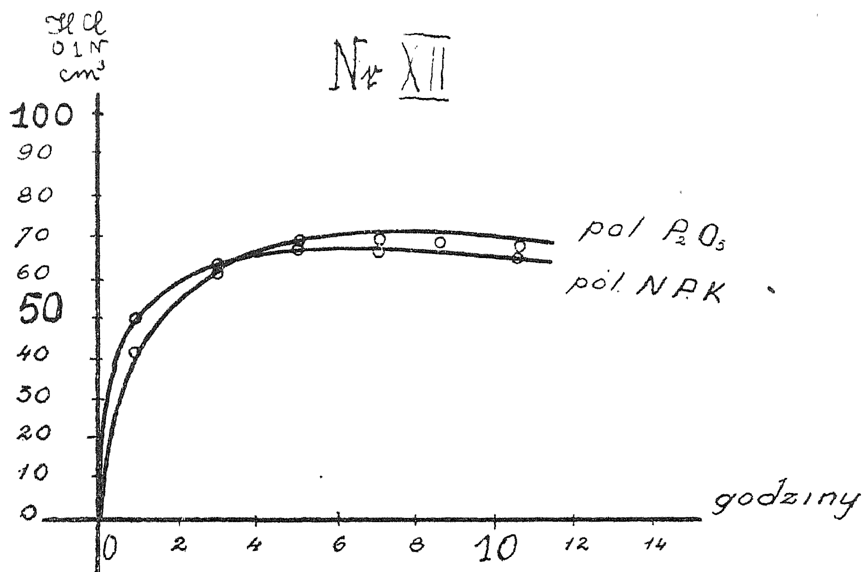


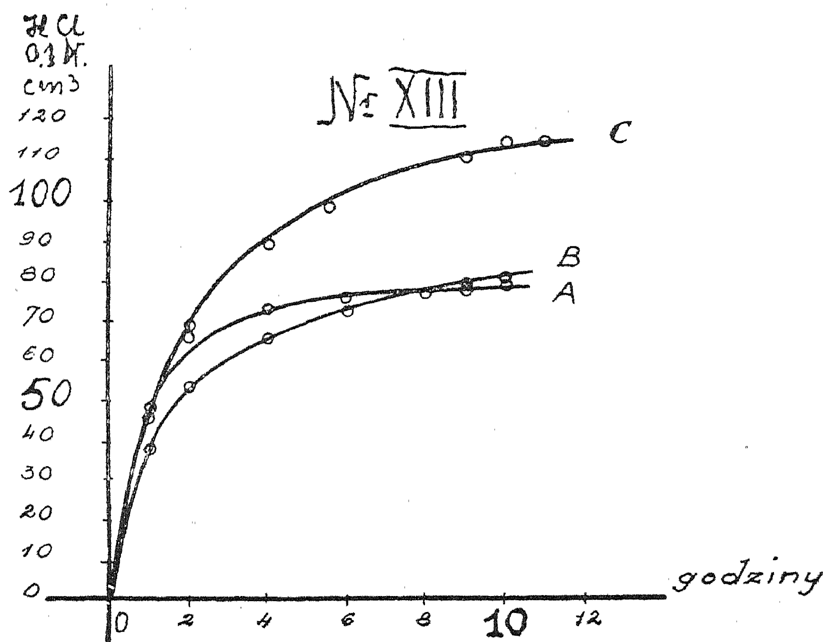
Wykres nr. VIII. — St. Doświad. Kutno pol. O
Wykres nr. IX. — St. Doświad. Kutno pol. N. P. K.



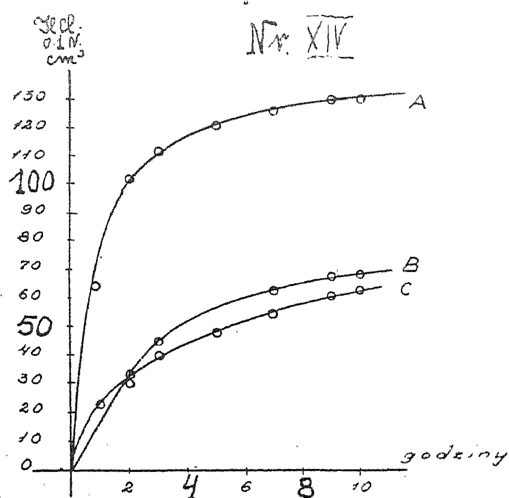


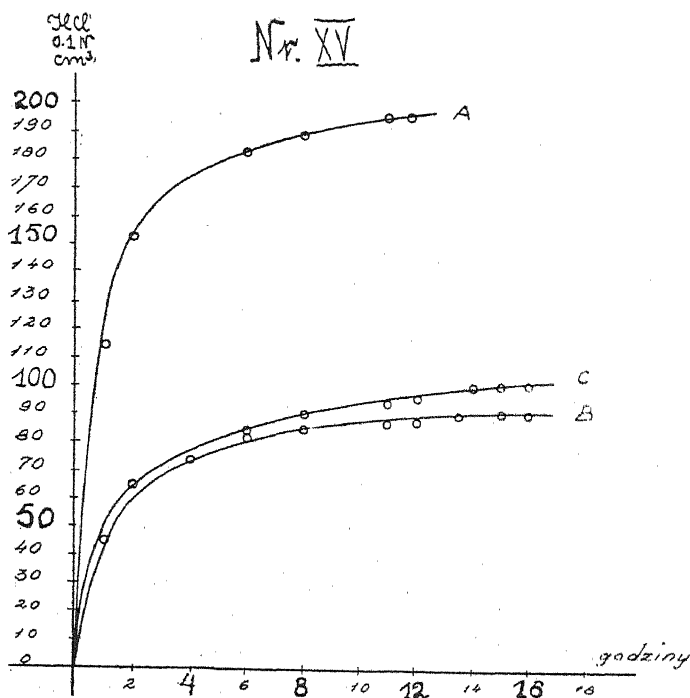
Wykres nr. X. — St. Doświad. Zemborzyce pol. O
Wykres nr. XI. — St. Doświad. Zemborzyce pol. N. P. K.





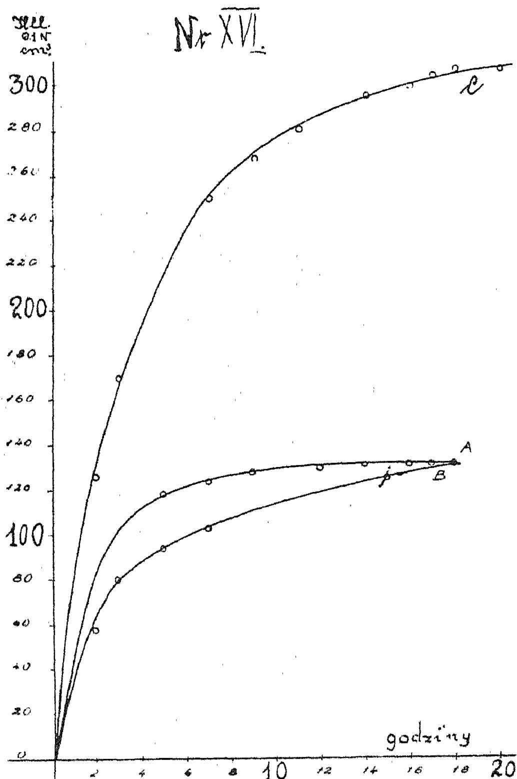
Wykres nr. XII. — St. Doświad. Dźwieżno
Wykres nr. XIII. — St. Doświad. Dźwieżno pol. O





Wykres nr. XIV. — St. Doświad. Stary Brześć pol. O
Wykres nr. XV. — St. Doświad. Stary Brześć pol. N. P. K.

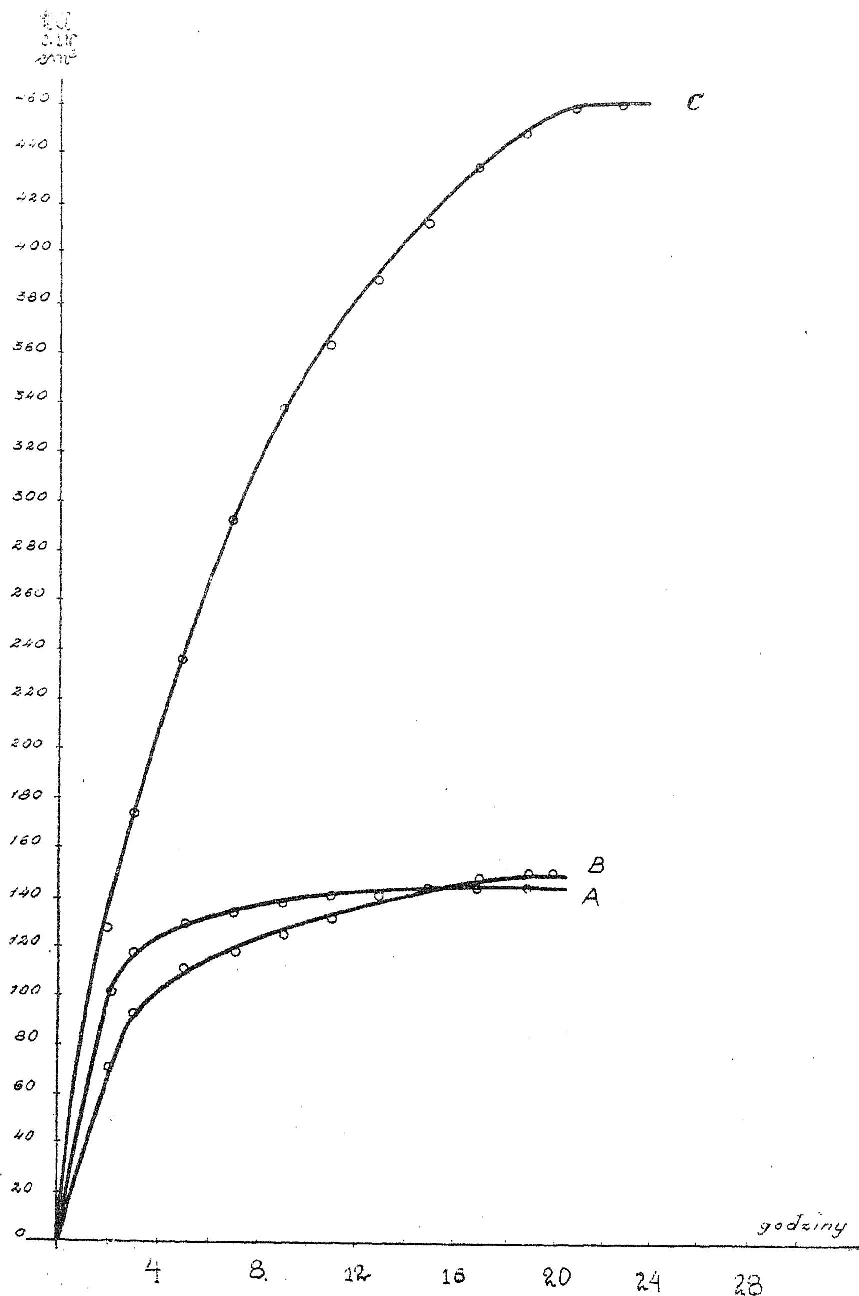
Wydaje się nam jednak, że przyczyna tego nienormalnego przebiegu leży nie w kulturze torfów a w metodyce, bo jeżeli próbkę torfu przed elektrofiltracją dobrze zwilżyć i wymieszać szklaną pałeczką, tak aby zrobiło się błoto, to przebieg elektrofiltracji staje się normalny i krzywa stopniowo i prawidłowo



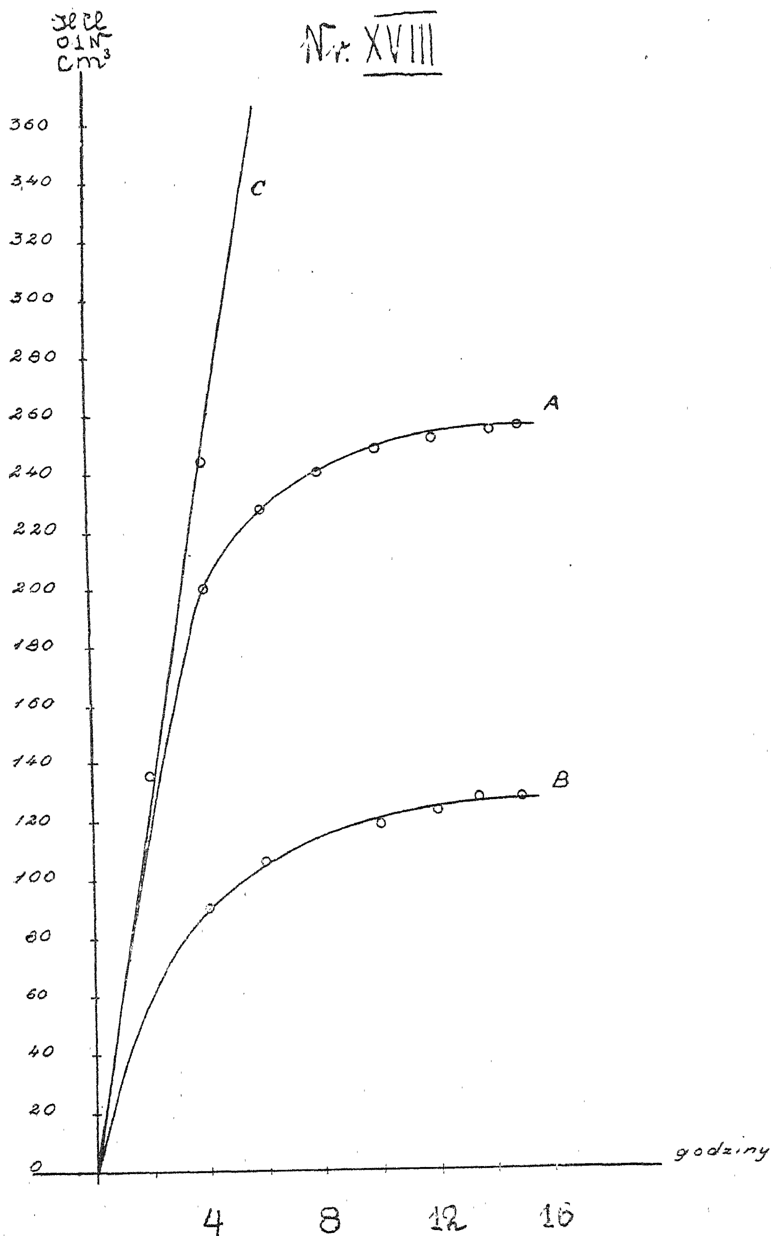
Wykres nr. XVI. — Błonie Topola pol. O

podnosi się do góry (rys. XX, Drenowice). Naturalnie na przebieg elektrofiltracji w torfach w wysokim stopniu wpływają kwasy humusowe, które mogą w wielkiej ilości przejść do elektrofiltratu, co zresztą zostało stwierdzone przez L ö d d e s ö l' a (34).

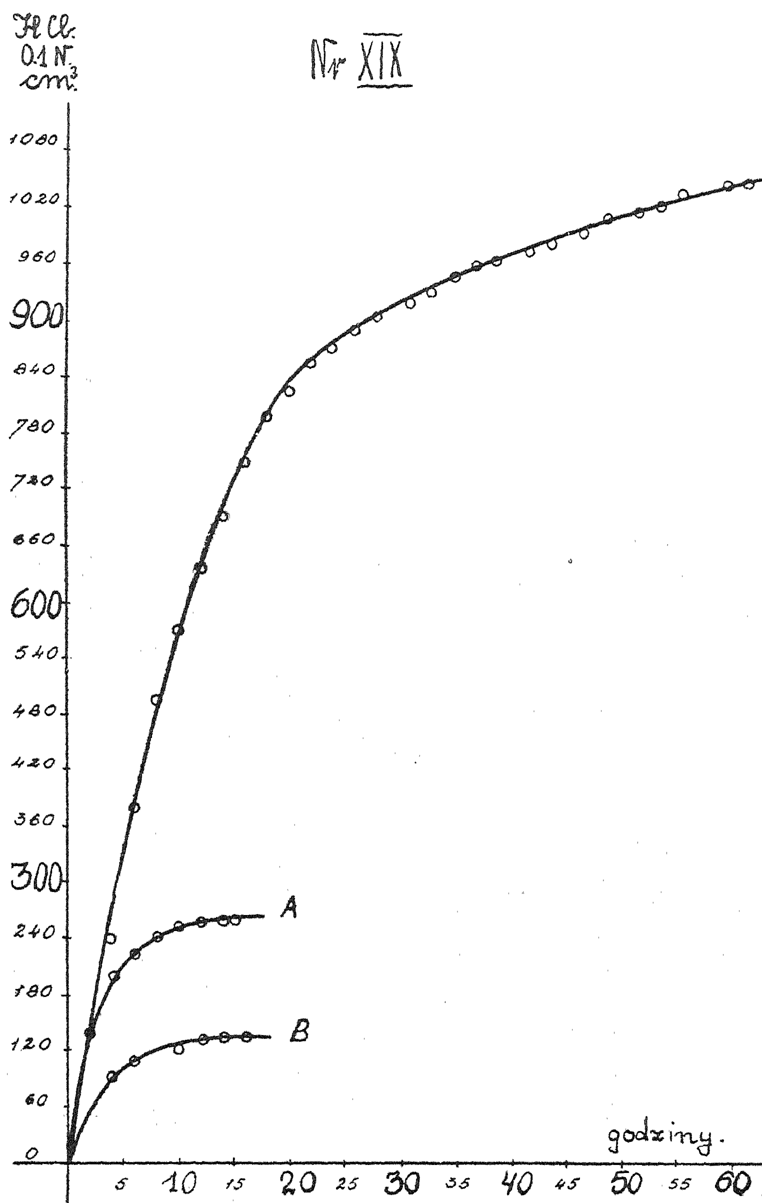
Przechodzimy obecnie do zagadnienia czy proces elektrofiltracji jest nieskończony, czy zupełnie skończony. Otóż nie



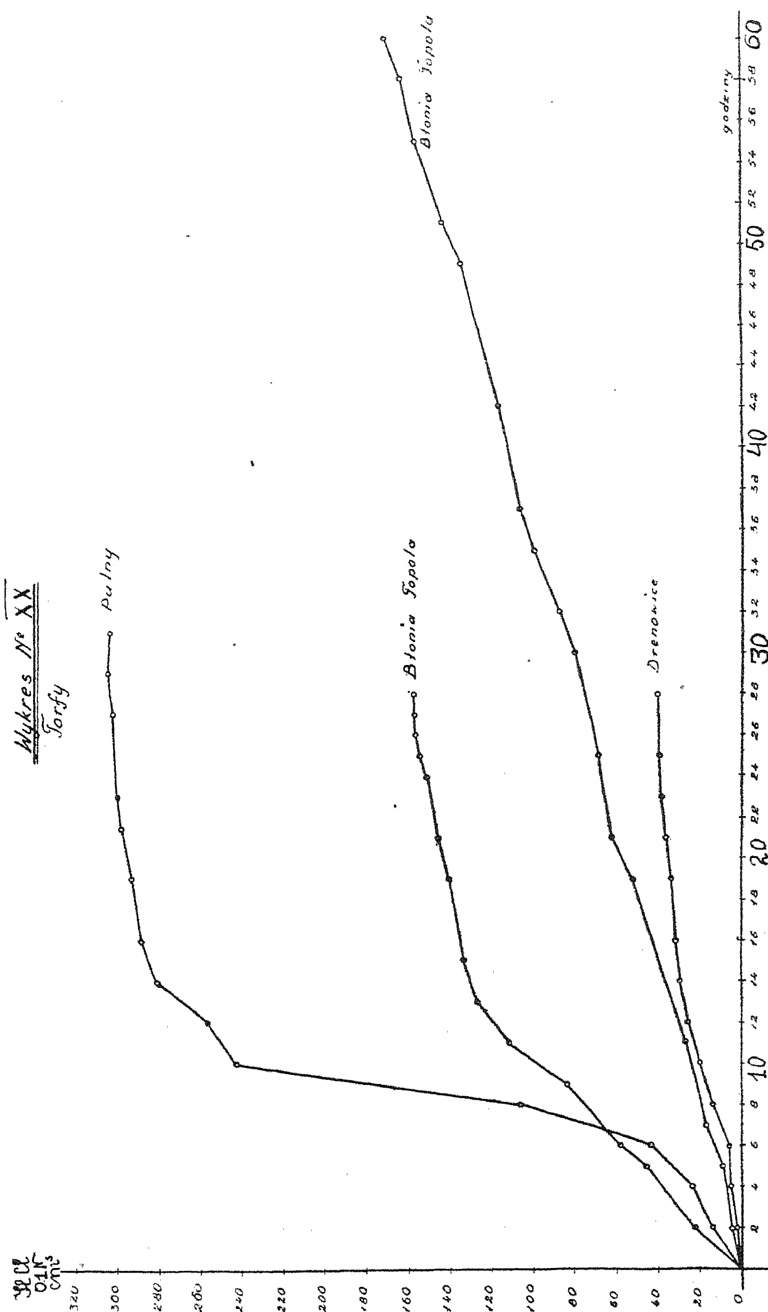
Wykres nr. XVII. — St. Dośw. Błonie Topola pól N. P. K.



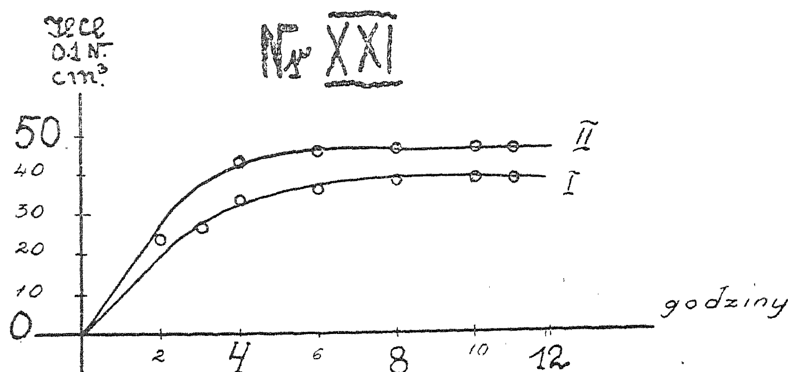
Wykres nr. XVIII. — Czarnoziem Kujawski



Wykres nr. XIX. — Czarnoziem Kujawski


Wykres № XX
Torfy
Pulny
Błonia Topola
Błonia Topola
Drenowice
godziny

przytaczamy tutaj całego otrzymanego materjału liczbowego a tylko dla orjentacji załączamy kilka przekrojów w tablicy nr. 9 w której umieszczone są średnie ilości otrzymanych na godzinę zasad wymiennych, które ciekawe są zwłaszcza w końcowem



Wykres nr. XXI. — Z torfowiska Hozera

stadjum elektrofiltracji. Z wyników tej tablicy i z przytoczonych rysunków I—XXI możemy przypuszczać, że proces ten jest właściwie nieskończony i że po pewnym czasie w małej ilości zaczynają wydzielać się zasady, pochodzące prawdopodobnie z częściowego rozkładu glinokrzemianów. Jednak z tablicy 9 widzimy, że ilość wydzielonych z glino-krzemianów zasad jest zbyt mała, ażeby miała decydujący wpływ na ogólną ilość zasad wymiennych.

Nasze spotrzeżenia są zgodne z obserwacjami innych, wykonanemi w innym cokolwiek kierunku nad elektrodializą gleb. Löddesöl, Mattson, Smolik, Trénel i inni dowodzą, że nawet po kilkudniowej elektrodializie zasady z gleb były wydzielane, coprawda w ilości nieznacznej. Tak samo w ostatnich czasach M. Trénel i H. Frey (56) opublikowali pracę, w której dowodzą, że zapomocą elektrodializy otrzymali nietylko w wodzie rozpuszczalne i sorbcyjnie związane zasady, lecz także znaczną część zasad rozpuszczalnych w gotującym się kwasie solnym. Coprawda autorowie poddawali elektrodializie gleby w ciągu 25 dni przy 220 woltach.

Tablica 9.

Muszyna			Skierniewice			Dźwierzno			Stary Brześć			Majątek Płoniec Czarnoziem kujawski		
Zmiana elektrofiltratu po godzinach	Średnia ilość zasad wym. na godzinę w mil.-równ.		Zmiana elektrofiltratu po godzinach	Średnia ilość zasad wym. na godzinę w mil.-równ.		Zmiana elektrofiltratu po godzinach	Średnia ilość zasad wym. na godzinę w mil.-równ.		Zmiana elektrofiltratu po godzinach	Średnia ilość zasad wym. na godzinę w mil.-równ.		Zmiana elektrofiltratu po godzinach	Średnia ilość zasad wym. na godzinę w mil.-równ.	
	Poziom			Poziom			Poziom			Poziom			Poziom	
	A	C		A	C		A	C		A	C		A	C
1	1,34	1,25	2	0,42	2,30	1	4,75	4,50	1	6,34	2,32	2	6,88	6,73
3	0,22	0,34	4	0,11	0,46	2	1,82	2,34	2	3,84	0,99	4	3,23	5,50
5	0,08	0,19	6	0,10	0,40	4	0,38	1,01	3	1,05	0,69	6	1,31	7,17
8	0,03	0,09	8	0,04	0,22	6	0,15	0,48	5	0,46	0,38	8	0,55	5,40
10	0,02	0,04	10	0,04	0,08	8	0,05	0,35	7	0,25	0,35	10	0,30	3,86
11	0,02	0,04	17	0,02	0,04	10	0,05	0,32	9	0,18	0,29	13	0,24	2,15
12	0,02	0,02	20	0,02	0,03	11	0,04	0,22	11	0,07	0,16	15	0,15	2,92
			24	0,02	0,03	13	0,02	0,15	13	0,04	0,08	17	0,12	2,67
			27	0,02	0,03	15	0,02	0,05	15	0,02	0,05	19	0,08	2,00
												21	0,06	1,69
												23	0,02	1,46
												25	0,02	0,89
												35	—	0,55
												45	—	0 40
												55	—	0,35
												65	—	0,28
												67	—	0,18
												68	—	0,11

W naszych doświadczeniach z przytoczonych krzywych widzimy, że w końcu elektrofiltracji kierunek niektórych krzywych idzie prawie że równolegle do osi x-ów; zwłaszcza wyraźnie to występuje na glebach leśnych i silnie zbielicowanych (tabl. 9, Muszyna i Skierniewice). Na takich glebach już po 8 godzinach w poziomie A i po 12 godzinach w poziomie C następuje jakgdyby koniec elektrofiltracji. W glebach bardziej zasobnych w zasady (tabl. 9, Dźwierzno i Stary Brześć) zasady wymienne zostały usunięte dopiero po 15 godzinach, zaś w czarnoziemie kujawskim (Maj. Płoniec) w poziomie A równowaga nastąpiła aż po 23 godzinach, a w poziomie C, zawierającym dużo węglanu wapniowego jeszcze po 68 godzinach elektrofiltracji proces wydzielania właściwie nie był skończony. Z tych wszystkich danych możemy przyjść do następujących wniosków:

1. Proces elektrofiltracji na różnych typach gleb ma zasadniczo jednakowy przebieg.

2. Proces elektrofiltracji jest właściwie nieskończonym i drobne ilości zasad będą zawsze wydzielane z glinokrzemianów.

3. Koniec właściwej elektrofiltracji zależny jest od typu gleby i od zawartości węglanu wapniowego.

4. Suma zasad wymiennych otrzymana w ten sposób daje nam pewne wyobrażenie o procesach glebowych.

Zawartość poszczególnych zasad wymiennych w profilach glebowych

Z przytoczonej we wstępie literatury widzieliśmy, że posiadamy wiele danych o zawartości w glebach wymiennego wapna i magnezu, natomiast mało jest danych, dotyczących innych zasad, które niewątpliwie znajdują się w kompleksie sorbcyjnym i które posiadają duże znaczenie z punktu widzenia produkcji roślinnej. Do takich zasad należą przedewszystkiem potas i sód.

Przy szczegółowej analizie elektrofiltratów, otrzymywanych przez nas z różnego rodzaju gleb okazało się, że zawierają one oprócz dużych ilości wapna i magnezu, oraz daleko drobniejszych ilości potasu i sodu jeszcze zasady trójwartościowe, a mianowicie żelazo i glin. Ponieważ, jak to wykazały prace Conner'a (57), Stoklasy (58), Daikuhary (60) i liczne doświadczenia

i obserwacje Kappen'a, jony metali trójwartościowych, a przedewszystkiem jony glinu wywierać mogą wpływ szkodliwy na wzrost roślin, przeto w elektrofiltracie oznaczaliśmy nietylko zasady jedno- i dwuwartościowe, ale również sumę zasad trójwartościowych.

Kiedy po oznaczeniu wszystkich zasad (K, Na Mg, Ca i Fe +Al) zsumowaliśmy je, to okazało się, że uzyskana w ten sposób suma zasad nie zgadza się z wynikami miareczkowania elektrofiltratu i że wyniki miareczkowania były zawsze mniejsze. Szukając przyczyny tej niezgodności stwierdziliśmy, że elektrofiltrat obok zasad zawiera także kwasy, jak krzemionki i kwas fosforowy. Wobec tego przy analizie elektrofiltratu oznaczaliśmy wszędzie te kwasy. Trzeba jednak przyznać, że nawet po uwzględnieniu tych kwasów w wynikach miareczkowania suma zasad, oznaczonych łącznem ich miareczkowaniem, była pomimo to mniejsza od sumy zasad, oznaczonych oddzielnie. Różnica ta po uwzględnieniu kwasu krzemowego i fosforowego była już nieznaczna i wahała się w poszczególnych glebach od 0,2—1,5 millirównoważnika. Przypisać ją należy innym nieuwzględnionym przez nas kwasom, które mogą się znaleźć w elektrofiltracie, jak np. kwasy próchniczne lub inne kwasy mineralne, nie wykluczając drobnych ilości takich kwasów, jak kwas siarkowy lub azotowy; również związki glinu o charakterze kwasowym mogą tutaj odgrywać pewną rolę.

Dane analityczne, dotyczące poszczególnych profili glebowych przedstawione są tabularycznie, w jednakowy dla wszystkich gleb sposób.

W tablicach tych kolejno umieszczono łączną zawartość zasad, otrzymanych drogą miareczkowania. Obok tego umieszczono zawartość krzemionki i kwasu fosforowego, a zaraz dalej sumę zasad, oznaczonych bezpośrednio każda oddzielnie. Wszystkie te zawartości podane są w mil.-równoważnikach na 100 g gleby. Dodając pozycje 1, 2 i 3 otrzymujemy skorygowaną zawartość zasad, oznaczonych miareczkowaniem i tę wielkość należy porównywać z sumą zasad otrzymanych analitycznie. Ponieważ przy elektrofiltracji całe wapno węglanu wapnia przechodzi do elektrofiltratu, a węglan wapnia jako taki nie wchodzi do kompleksu sorbcyjnego, przeto przy rozpatrywaniu względnych za-

wartości poszczególnych zasad trzeba węglan wapnia wyeliminować i dlatego w pozycji 5 podajemy zawartości CaO w postaci węglanu wapniowego, znajdującego się w danej glebie. W dalszym ciągu tablic podajemy procentową zawartość poszczególnych zasad w kompleksie sorbcyjnym po odtrąceniu wapna przechodzącego do elektrofiltratu, a znajdującego się w glebie w postaci węglanu wapniowego. W końcu podaje się pomiary reakcji gleby po skończonej elektrofiltracji.

Przypatrując się danym, umieszczonym dla poszczególnych gleb w tablicach 10—19, widzimy, że w zasadach wymiennych zdecydowanie pierwsze miejsce zajmuje wapno a później magnez, natomiast potas i sód znajdują się w daleko mniejszych ilościach. Jest rzeczą ciekawą, że zawartość zasad trójwartościowych (R_2O_3) jest stosunkowo wysoka. Coprawda tacy badacze kompleksu sorbcyjnego jak Giedrojc i Hissink nie włączają żelaza i glinu do grupy zasad wymiennych, jednak już w roku 1904 Veitch (59) zwrócił uwagę na obecność wymiennego glinu, zwłaszcza na glebach kwaśnych.

Naogół zawartość wapna wymiennego wynosi od 47—80%, zawartość magnezu od 7—29%, gdy zawartość potasu i sodu nie przekracza naogół 6%. Zawartość zasad wymiennych trójwartościowych dochodzi nawet do 20%.

Uderza nas przedewszystkiem fakt, że w glebach kwaśnych procentowy udział potasu i sodu (p. tablice 10, 11 i 12) w kompleksie sorbcyjnym jest stosunkowo bardzo wysoki, dochodzi bowiem aż do 12% dla potasu, gdy w glebach obojętnych, względnie zasadowych wynosi przeciętnie 3—4%.

Zawartość zasad trójwartościowych, naogół wysoka, jest jednak prawie zawsze najwyższa w warstwach górnych.

Stosunek wapna do magnezu waha się w bardzo szerokich granicach, od 2 : 1, aż do 10 : 1 i można powiedzieć, że w grubszych zarysach stosunek ten jest zależny od kwasowości i typu gleby, stając się coraz to węższym w glebach kwaśnych.

Procentowa zawartość wymiennego potasu i sodu jest w grubszych zarysach mniej więcej jednakowa, z wyjątkiem gleb kwaśnych, w których potas wyraźnie przeważa.

Tablica 10.

Miejscowość	Poziom	W mil.-równ. na 100 gramów gleby: Suma zasad miareczk. 1	SiO₂ 2	P₂O₅ 3	Suma zasad analit. 4	CaO z węglanów 5	Poszczególne zawartości zasad w %% od ogólnej sumy zasad wymiennych po odtrąceniu CaO z węglanów gleby: CaO	MgO	K₂O	Na₂O	R₂O₃	pH gleby po elektrof.
Muszyna prof. Nr. 2	A	1,95	0,25	0,0	2,45	0,0	48,2	24,5	12,2	2,9	12,2	4,2
	B	1,82	0,15	0,0	2,42	0,0	47,1	24,8	12,4	5,8	9,9	4,4
	C	1,99	0,15	0,0	2,60	0,0	47,8	28,8	7,7	10,0	9,8	4,4
prof. Nr. 8	A	3,06	0,25	0,0	3,39	0,0	66,3	14,7	4,2	5,9	8,8	3,8
	B	2,59	0,40	0,0	3,39	0,0	56,6	26,5	7,3	5,0	4,6	4,2
	C	3,70	0,40	0,0	4,35	0,0	68,9	17,2	3,4	4,6	5,9	4,2
prof. Nr. 11	A	2,11	0,40	0,0	2,60	0,0	54,6	23,1	7,7	10,0	4,6	4,2
	B	1,28	0,25	0,0	1,53	0,0	43,3	35,9	13,0	—	6,5	4,4
	C	2,34	0,45	0,0	3,18	0,0	62,8	16,6	6,3	8,4	5,9	4,4

Tablica 11.

Miejscowość	Poziom	W mil.-równ. na 100 gramów gleby: Suma zasad miareczk. 1	SiO₂ 2	P₂O₅ 3	Suma zasad analit. 4	CaO z węglanów 5	Poszczególne zawartości zasad w %% od ogólnej sumy zasad wymiennych po odtrąceniu CaO z węglanów gleby: CaO	MgO	K₂O	Na₂O	R₂O₃	pH gleby po elektrof.
Z lasów Rogowskich Zacywilki	A	—	—	—	—	0,0	—	—	—	—	—	4,3
	B	2,91	0,43	—	4,02	0,0	63,6	17,4	10,4	3,2	5,6	3,8
	C	7,61	0,73	—	9,98	0,0	74,1	9,0	12,0	2,6	2,3	3,0
Wilczy Dół	A	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	4,2
	B	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	4,7
	C	3,98	0,73	—	5,00	—	69,0	18,0	7,2	4,0	1,8	3,5

Tablica 12.

Miejscowość	Poziom	W mil.-równ. na 100 gramów gleby: Suma zasad miareczk. (1)	SiO_2 (2)	P_2O_5 (3)	Suma zasad analit. (4)	CaO z węglanów (5)	Poszczególne zawartości zasad w % % od ogólnej sumy zasad wymiennych po odtrąceniu CaO z węglanów gleby: CaO	MgO	K_2O	Na_2O	R_2O_3	pH gleby po elektrof.
Skierniewice	A	1,86	0,63	ślady	3,70	0,0	51,9	18,9	7,1	6,2	15,9	3,8
	A_1	3,52	0,53	„	5,11	0,0	63,6	17,6	5,1	5,1	8,6	3,7
Pole Doświadczalne	B	8,38	1,33	0,0	10,15	1,3	72,5	15,8	3,3	3,0	5,4	3,1
	C	6,53	1,10	0,0	8,46	2,7	64,6	20,6	4,0	3,0	7,8	2,8
	D	6,85	1,73	0,0	10,55	3,0	64,6	15,7	4,1	2,8	12,8	2,9

Tablica 13.

Miejscowość	Poziom	W mil.-równ. na 100 gramów gleby: Suma zasad miareczk. (1)	SiO_2 (2)	P_2O_5 (3)	Suma zasad analit. (4)	CaO z węglanów (5)	Poszczególne zawartości zasad w % % od ogólnej sumy zasad wymiennych po odtrąceniu CaO z węglanów gleby: CaO	MgO	K_2O	Na_2O	R_2O_3	pH gleby po elektrof.
Stacja Dośw. Kutno												
z poletka bez nawożenia	A	8,90	1,10	0,25	11,80	0,89	72,5	13,7	3,6	2,8	7,4	3,8
	B	10,00	0,60	0,17	13,15	6,10	58,4	28,3	4,2	4,2	4,9	4,1
	C	12,94	1,20	ślady	17,05	7,00	58,7	27,0	3,5	4,0	7,0	4,0
z poletka nawożonego N. P. K.	A	6,11	0,80	0,76	7,60	0,84	64,4	11,9	4,4	5,9	13,4	3,7
	B	10,44	1,40	0,17	12,00	1,78	77,5	11,2	2,9	4,5	3,9	3,6
	C	12,08	1,20	ślady	13,45	1,78	76,2	17,1	2,5	2,5	1,7	3,6

Tablica 14.

Miejscowość	Poziom	W mil.-równ. na 100 gramów gleby					Poszczególne zawartości zasad w %% od ogólnej sumy zasad wymiennych po odtrąceniu CaO z węglanów gleby					pH gleby po elektrof.
		Suma zasad miareczk.	SiO_2	P_2O_5	Suma zasad analit.	CaO z węglanów	CaO	MgO	K_2O	Na_2O	R_2O_3	
		1	2	3	4	5						
St. Doświad. Zemborzyce												
z poletka bez nawożenia	A	8,12	1,13	ślady	10,14	2,1	62,6	9,9	3,4	6,7	17,4	3,3
	B	6,56	0,66	0,0	7,91	2,3	59,2	21,3	6,4	6,9	6,2	3,1
	C	9,06	1,50	0,0	12,94	3,8	57,0	19,2	3,6	5,6	14,6	2,6
z poletka nawożonego Ca. N. P. K.	A	6,45	1,03	0,2	8,04	2,3	60,8	14,7	5,2	4,9	14,4	3,3
	B	5,27	1,23	ślady	7,49	2,7	48,2	20,8	5,6	8,3	17,1	3,0
	C	8,28	1,60	0,0	11,15	2,3	55,3	14,1	5,3	6,7	18,6	2,7

Tablica 15.

Miejscowość	Poziom	W mil.-równ. na 100 gramów gleby					Poszczególne zawartości zasad w %% od ogólnej sumy zasad wymiennych po odtrąceniu CaO z węglanów gleby					pH gleby po elektrof.
		Suma zasad miareczk.	SiO_3	P_2O_5	Suma zasad analit.	CaO z węglanów	CaO	MgO	K_2O	Na_2O	R_2O_3	
		1	2	3	4	5						
St. Dośw. Błonie-Topola												
z poletka bez nawożenia	A	13,77	1,50	0,2	17,02	5,5	63,5	23,4	2,8	1,7	8,6	3,3
	B	13,38	1,30	ślady	15,84	5,0	68,2	25,3	2,1	2,2	2,2	3,6
	C	32,88	1,20	0,0	43,04	32,5	63,0	30,1	2,6	3,1	1,2	—
z poletka nawożonego Ca. N. P. K.	A	14,42	2,00	0,6	17,94	7,4	60,8	20,8	3,2	4,7	10,5	3,1
	B	14,93	1,50	0,2	16,62	4,5	72,6	20,0	1,6	2,6	3,2	3,2
	C	47,44	1,20	ślady	56,92	50,0	58,1	21,8	4,3	4,6	11,2	—

Miejscowość	Poziom	W mil.-równ. na 100 gramów gleby: Suma zasad miareczk.	SiO₂	P₂O₅	Suma zasad analit.	CaO z węglanów	Poszczególne zawartości zasad w %% od ogólnej sumy zasad wymiennych po odtrąceniu CaO z węglanów gleby: CaO	MgO	K₂O	Na₂O	R₂O₃	pH gleby po elektrof.
		1	2	3	4	5						
St Dośw. Stary Brześć												
z poletka bez nawożenia	A	13,14	1,10	ślady	16,34	8,4	78,6	8,3	2,5	5,0	5,6	3,4
	B	6,96	1,12	0,2	8,13	3,4	60,3	20,0	4,5	6,4	8,8	3,7
	C	6,59	0,37	ślady	8,26	1,8	71,4	8,6	3,4	3,3	3,3	3,9
z poletka nawożonego N. P. K.	A	21,55	2,73	0,68	27,86	7,3	82,3	7,3	2,5	2,9	5,0	3,4
	B	9,26	1,20	0,21	11,46	2,3	73,1	11,4	3,9	4,3	7,3	3,7
	C	10,20	1,00	ślady	11,28	1,3	76,3	15,0	2,4	2,7	3,6	3,5

Tablica 17.

Miejscowość	Poziom	W mil.-równ. na 100 gramów gleby: Suma zasad miareczk.	SiO₂	P₂O₅	Suma zasad analit.	CaO z węglanów	Poszczególne zawartości zasad w %% od ogólnej sumy zasad wymiennych po odtrąceniu CaO z węglanów gleby: CaO	MgO	K₂O	Na₂O	R₂O₃	pH gleby po elektrof.
		1	2	3	4	5						
Pole Dośw. Dźwierzno												
z poletka bez nawożenia	A	7,90	1,10	0,7	10,94	2,8	59,4	16,6	4,9	3,6	15,5	3,7
	B	8,12	0,75	0,04	10,78	3,4	63,8	14,9	5,4	6,7	9,2	3,7
	C	12,00	0,90	ślady	18,18	6,8	72,2	17,5	3,3	3,5	3,5	3,9
z poletka nawożon. P_2O_5	A	7,57	1,30	1,09	10,70	3,9	50,0	19,4	5,2	4,6	20,8	3,5
z poletka nawożon. N.P.K.	A	7,83	1,10	0,48	9,45	0,9	71,1	13,0	3,6	4,1	8,2	3,5

Tablica 18.

Miejscowość	Poziom	w mil.-równ. na 100 gramów gleby: Suma zasad miareczk. (1)	SiO$_2$ (2)	P$_2$O$_5$ (3)	Suma zasad analit. (4)	CaO z węglanów (5)	Poszczególne zawartości zasad w %% od ogólnej sumy zasad wymiennych po odtrąceniu CaO z węglanów gleby: CaO	MgO	K$_2$O	Na$_2$O	R$_2$O$_3$	pH gleby po elektrof.
Majątek Płoniec	A	26,99	2,60	—	34,55	13,6	61,3	16,2	3,3	4,7	14,5	2,2
Czarnoziem kujawski	B	13,28	2,30	—	21,10	10,0	48,3	21,6	3,6	8,5	18,0	2,9
	C	110,00	2,70	—	132,15	100,7	74,4	17,5	2,2	2,8	3,1	—

Tablica 19.
Torfy

Miejscowość	Poziom	w mil.-równ. na 100 gramów gleby: Suma zasad miareczk. (1)	SiO$_2$ (2)	P$_2$O$_5$ (3)	Suma zasad analit. (4)	CaO z węglanów (5)	Poszczególna zawartość zasad w %% od ogólnej sumy zasad wymiennych po odtrąceniu CaO z węglanów gleby: CaO	MgO	K$_2$O	Na$_2$O	R$_2$O$_3$	pH gleby po elektrof.
Drenowice	A	4,00	0,17	—	6,90	—	66,2	16,6	1,7	3,8	11,7	2,9
Hozera Nr. 2	A	3,79	0,33	—	7,14	—	58,0	6,0	8,6	6,3	20,1	2,5
St. Dośw. Błonie-Topola	A	19,80	0,87	0,25	62,54	—	85,3	5,5	1,0	0,6	7,6	2,5
Pulwy	A	32,50	1,00	2,40	100,53	—	90,6	4,7	0,3	0,3	4,1	2,6

Ma się rozumieć, że pH gleb po pozbawieniu ich zasad wymiennych drogą elektrofiltracji musi znacznie się obniżyć. Widzimy, że tak jest istotnie i że pH gleby we wszystkich wypadkach znacznie się zmniejszyło, dochodząc jednak nie niżej pH 3,0, przeciętnie około pH 3,5, z wyjątkiem torfów, gdzie pH po elektrofiltracji wynosi 2,5 (tabl. Nr. 19).

Przypatrując się danym analitycznym, otrzymanym z torfów (tabl. 19), widzimy i tu, że w zasadach wymiennych pierwsze miejsce zajmuje wapno, natomiast ilości innych zasad są rozbieżne. Rzuca się tu w oczy duża różnica pomiędzy sumą zasad otrzymanych miareczkowo i analitycznie. Różnice te powstały wskutek przejścia kwasów humusowych do elektrofiltratu.

Streszczając się możemy powiedzieć:

1. W zasadach wymiennych, otrzymywanych drogą elektrofiltracji, pierwsze miejsce zajmuje zdecydowanie wapno, a później magnez.

2. Zasady jednowartościowe, potas i sód znajdują się w elektrofiltracie w ilościach bardzo małych w stosunku do wapna i magnezu.

3. Zasady trójwartościowe są reprezentowane w warstwach górnych gleby, w ilościach dość dużych.

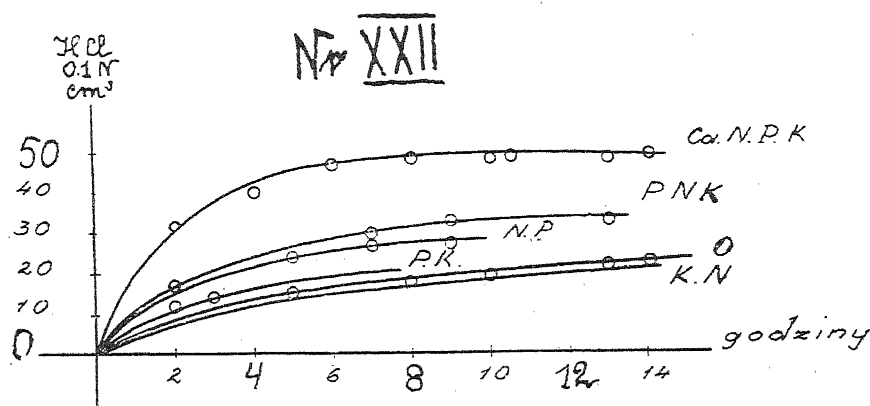
4. pH gleb elektrofiltrowanych spada do mniej więcej 3,5, rzadko tylko do 3,0.

Wpływ nawożenia mineralnego na kompleks sorbcyjny gleb

Wraz z nawozami mineralnemi, zwłaszcza z nawozami fosforowemi i potasowemi wnosimy do gleby dość poważne ilości zasad, które mogą się znaleźć w kompleksie sorbcyjnym jużto drogą wymiany z jonem wodorowym, jużto z inną zasadą.

Ażeby zbadać wpływ nawożenia mineralnego na skład elektrofiltratu, zbadano przedewszystkiem próbki gleb, pobrane ze stałego doświadczenia nawozowego pola doświadczalnego w Skierniewicach. To stałe doświadczenie nawozowe prowadzone jest od lat 12, przyczem poszczególne kombinacje nawozowe przychodzą na to samo miejsce. Doświadczenie to prowadzone jest w trójkrotnem powtórzeniu; chcąc zdobyć materjał możliwie pewny, charakteryzujący daną kombinację nawozową, pobraliśmy

próbki z każdego poletka, badając takim sposobem 3 próbki z każdej kombinacji nawozowej. Przebieg elektrofiltracji wraz z końcowym wynikiem podany jest na wykresie XXII. Widzimy,



Wykres nr. XXII. — Pol. Doświad. Skierniewice

że najwięcej zasad, jak tego należało oczekiwać, mamy na kombinacji CaNPK, poźniej na kombinacji N. P. K. i P. N. — z tego wynika, że nawożenie solami potasowemi wywiera mały wpływ na ogólną zawartość zasad w kompleksie sorbcyjnym. To samo można powiedzieć o nawożeniu azotowem, które dawane było wszędzie w postaci saletry sodowej. Wybitny wpływ na ogólną zawartość zasad wywiera nawożenie fosforowe, dawane tutaj w postaci superfosfatu. Widzimy z wykresu, że krzywa oddawania zasad na poletku bez fosforu przebiega o wiele niżej niż krzywa pełnego nawożenia, a nawet trochę niżej od krzywej kombinacji zerowej. Stąd możemy wyprowadzić wniosek, że właściwie mówiąc, przy nawożeniu mineralnem pewne zmiany w ogólnej zawartości zasad w kompleksie sorbcyjnym są spowodowane przez nawozy zawierające wapno, jak nawozy fosforowe. Nawozy potasowe, które jak wiadomo, obok soli potasu zawierają jeszcze sole sodu i magnezu, nie wpływają na ogólną zawartość zasad w elektrofiltracie.

Oprócz ogólnej zawartości zasad w elektrofiltracie oznaczono jeszcze zawartość poszczególnych zasad, a odnośne dane umieszczono w tablicach 20, 21 i 21A.

Tablica 20.
Pole Doświadczalne Skierniewice

NN poletek	Nawożenie	W mil.-równ. na 100 g gleby			Poszczególna zawar. zasad w % od ogólnej sumy zasad wymiennych					pH gleby	
		Suma zasad miar.	SiO_2	Suma zasad analit.	CaO	MgO	K_2O	Na_2O	R_2O_3	do elektrofiltracji	po elektrofiltracji
2	Ca. N. P. K.	4,96	0,50	5,64	74,3	9,1	8,2	4,2	4,2	7,1	3,7
8		4,75	0,47	5,41	75,7	9,2	7,4	4,3	3,4	7,3	4,0
14		4,45	0,48	5,27	74,5	9,4	8,0	5,4	2,7	6,9	4,0
		śr. 4,72	0,48	5,44	74,8	9,2	7,8	4,6	3,4		
3	N. P. K.	2,45	0,60	3,95	46,8	16,4	14,0	6,6	16,2	5,3	3,5
9		2,47	0,50	4,07	46,9	16,4	14,7	5,6	16,4	5,4	3,3
15		2,55	0,70	4,16	44,6	14,4	18,0	5,5	17,5	5,3	3,7
		śr. 2,49	0,60	4,06	46.1	15,7	15,6	5,9	16,7		
4	P. K.	2,26	0,86	3,10	45,8	16,1	15,5	8,4	14,2	5,1	3,9
10		1,95	0,57	2,72	47,1	16,5	17,2	8,4	10,8	5,0	3,8
16		2,35	0,70	3,13	46,3	12,6	16,3	9,5	15,3	5,1	3,6
		śr. 2,20	0,70	2,98	46,4	15,1	16,1	8,8	13,3		
6	N. K.	1,80	0,67	3,14	43 3	12,7	19,1	10,3	14,6	5,3	3,9
12		1,74	0,53	2,98	44,3	13,4	17,8	10,0	14,5	5,4	3,9
18		1,80	0,60	2,86	45,9	15,0	17,7	10,7	10,7	5,3	3,8
		śr. 1,78	0,60	2,99	44,5	13,7	18,2	10,3	13,3		
5	N. P.	2,27	0,27	2,98	55,3	12,0	9,4	11,6	11,7	5,1	3,7
11		2,10	0,27	2,81	52,3	12,4	9,4	11,4	14,5	5,4	3,7
17		2,29	0,33	3,24	56,1	10,9	10,5	9,0	13,5	5,5	3,8
		śr. 2,22	0,32	3,01	54,6	11.8	9,7	10,7	13,2		
1	O	2,09	0,53	3,09	58,4	16,1	6,8	11,3	7,4	4,9	3,7
7		2,24	0,61	2,95	57,9	15,2	9,1	12,7	5,1	4,9	3,7
13		2,26	0,64	3,27	59,9	14,3	7,3	10,7	7,8	5,0	3,9
		śr. 2,19	0,59	3,10	58,7	15,2	7,7	11,5	6,8		

Widzimy, że na poletku wapnowanem (NaNPK) udział wapna w kompleksie sorbcyjnym wynosi około 75%, gdy na innych kombinacjach nawozowych około 50%.

Kombinacje NPK, PK i NK zawierają procentowo mniej więcej jednakową ilość wapna, to znaczy, że opuszczenie w pełnem nawożeniu saletry sodowej lub opuszczenie superfosfatu nie wywiera wpływu na procentową względną zawartość wapna w kompleksie sorbcyjnym. Natomiast opuszczenie w peł-

nem nawożeniu soli potasowej podwyższa procentowy udział wapna w kompleksie sorbcyjnym. Jeśli zwrócimy uwagę na to, że i procentowy udział potasu jest mniej więcej jednakowy na tych samych kombinacjach (NPK, PK i KN) i że tylko na kombinacji bez nawożenia potasowego procentowy udział potasu maleje, gdy procentowy udział wapna wzrasta i że wreszcie procentowy udział potasu na kombinacji CaNPK jest również

Tablica 21.
Pole Doświadczalne
Skierniewice

NN poletek	Nawożenie	P_2O_5 w mg na 100 g gleby	Średnia w mg na 100 g gleby
2 8 14	Ca. N P. K.	5,65 5,70 5,80	5,72
3 9 15	N. P. K.	1,55 1,60 1,72	1,61
4 10 16	P. K.	1,05 1,12 1,00	1,06
5 11 17	P. N.	1,20 1,24 1,31	1,25
6 12 18	K. N.	0,70 0,78 0,85	0,78
1 7 13	O.	ślady	ślady

mały, to musimy przyjść do wniosku, że między nawożeniem wapniowem i potasowem istnieje pewien związek, polegający na tem, że nawożenie potasowe częściowo wydala z kompleksu sorbcyjnego wapno, gdy nawożenie wapniowe wydala z kompleksu sorbcyjnego potas. Tak samo mniej więcej jak potas zachowuje się magnez, znajdujący się w nawozach potasowych, natomiast zachowanie się sodu nie wykazuje tej prawidłowości.

Jest dalej rzeczą charakterystyczną, że procentowy udział zasad trójwartościowych w kompleksie sorbcyjnym nadzwyczaj

Tablica 21 A.

Pole Doświadcz. Dźwierzno			Stacja Doświadcz. Błonie-Topola			Stacja Doświadcz. Kutno			Stacja Doświadcz Stary Brześć		
Nawożenie	Poziom	P_2O_5 w mg na 100 g gleby	Nawożenie	Poziom	P_2O_5 w mg na 100 g gleby	Nawożenie	Poziom	P_2O_5 w mg na 100 g gleby	Nawożenie	Poziom	P_2O_5 w mg na 100 g gleby
	A	17,34		A	5,00		A	6,00		A	0,05
O	B	1,00	O	B	ślady	O	B	4,00	O	B	5,00
	C	0,05		C	0,00		C	0,00		C	ślady
P_2O_5	A	25,73		A	15,00		A	18,00		A	16,00
			N. P. K.	B	5,00	N. P. K.	B	4,00	N. P. K.	B	5,10
N. P. K.	A	11,20		C	ślady		C	ślady		C	ślady

silnie spada pod wpływem wapnowania (z 16,7 do 3,4%). Tak samo absolutne ilości zasad trójwartościowych pod wpływem wapnowania spadają. Można powiedzieć śmiało, że wapnowanie najbardziej wpływa na zawartości żelaza i glinu w kompleksie sorbcyjnym, prawdopodobnie wskutek wytrącania się wodorotlenków tych zasad.

Tablica 21 podaje zawartość kwasu fosforowego w zależności od rodzaju nawożenia.

Widzimy z niej, że najwięcej kwasu fosforowego znajdujemy w kombinacji CaNPK, zapewne wskutek tego, że wapnowanie sprzyjało zatrzymaniu kwasu fosforowego przez przeprowadzenie fosforanu jednowapniowego na fosforan trójwapniowy, który jednak bardzo łatwo elektrofiltruje. Stoi to zapewne również w związku z małą zawartością żelaza i glinu w kombinacji CaNPK.

Na innych kombinacjach nawozowych ilość kwasu fosforowego jest daleko mniejsza niż na kombinacji CaNPK, mniej więcej czterokrotnie mniejsza. Ilość przechodzącego do elektrofiltratu kwasu fosforowego zdaje się zależeć nietylko od nawożenia fosforowego (porównaj NPK i KN), ale również od reakcji gleby, wywołanej takiem lub innem nawożeniem. Widać wyraźnie, że im wyższe jest pH (p. tablica 20), tem wyższa jest zawartość P_2O_5. Zrozumiały z tego wyjątek stanowi kombinacja KN (bez fosforu).

Na szczególną uwagę zasługuje kombinacja zerowa, na której znaleziono zaledwie ślady kwasu fosforowego, ale na tej kombinacji mamy glebę najkwaśniejszą.

Tablica 21 A obok wpływu nawożenia podaje rozmieszczenie kwasu fosforowego w profilu glebowym szeregu poziomów. Widzimy, że w poziomach A w elektrofiltracie znajdujemy bez porównania więcej kwasu fosforowego, niż w poziomach B i C. Pełne nawożenie (NPK) znacznie zwiększa zawartość kwasu fosforowego w elektrofiltracie, ale najbardziej znów w poziomie A. Natomiast w poziomach B i C zmiany pod wpływem nawożenia są nieznaczne.

Wnioski. Nawożenie wywiera dość znaczny wpływ na skład elektrofiltratu i na wzajemny stosunek zasad. Zwłaszcza, jak tego należało oczekiwać, największy wpływ wywierają nawozy wapniowe, później potasowe. Nawozy wapniowe wypierają potas, nawozy potasowe wypierają wapno z kompleksu sorbcyjnego. Zawartość kwasu fosforowego w elektrofiltracie zależy od reakcji z jednej strony i nawożenia fosforowego z drugiej strony.

Porównanie zwykłych metod chemicznych z elektrofiltracją

Obecnie istnieje wiele zwykłych metod chemicznych do oznaczania zasad wymiennych w glebie. Niektóre z tych metod porównywane były z elektrodializą przez szereg badaczy. Tak naprzykład: Mattson (55), Taranow (14), Smolik (43) porównywali elektrodializę z metodą Giedrojc'a (14) (1 n. NH_4Cl i 0,05 n. HCl) i otrzymali wyniki mniej więcej zgodne. Wilson (53) jednak, porównywając elektrodializę z metodą Giedrojc'a, otrzymywał w wielu wypadkach wyniki rozbieżne. Solgado i Chapman (42) porównywali elektrodializę z metodą wyciskania zasad wymiennych octanem amonowym i otrzymali wyniki zgodne. Tjurin, stosując w celu otrzymania zasad wymiennych 0,05 n. HCl i 1 n. NH_4Cl, otrzymał przy użyciu 0,05 n. HCl nieco zwiększone wyniki w poziomach glebowych B i C w porównaniu z 1 n. NH_4Cl. Musimy jednak zaznaczyć, że porównawcze badania były przeprowadzane w większości wypadków tylko z wymiennem wapnem i magnezem i głównie w poziomach A.

Nasze badania przeprowadzone zostały na całym szeregu profili różnych gleb, przyczem oznaczaliśmy nietylko wapno i magnez, jak to się działo w powyżej przytoczonych badaniach, ale również potas i sód.

Metodę elektrofiltracji porównywaliśmy z metodą Giedrojc'a, która, jak wiadomo, wyciska zasady wymienne z gleb 1 n. NH_4Cl, względnie używając do tego celu słabego kwasu solnego (0,05 N.). Aczkolwiek naogół zastosowaliśmy metodę Giedrojc'a, to jednak musieliśmy wprowadzić do niej pewne modyfikacje natury technicznej, które nam jednak pozwoliły, nie naruszając podstaw metody Giedrojc'a, na daleko szybsze wykonywanie naszych masowych oznaczeń. W metodzie Giedrojc'a najkłopotliwszą czynnością jest proces sączenia, który zwłaszcza w ostatnich stadjach przebiega bardzo powoli na skutek zaszlamowania się sączków. Zwróciliśmy więc nasze usiłowania na skrócenie tej metody, co nam się udało przez zastosowanie zwykłego lejka Büchner'a, zaopatrzonego w krążek bibuły impregnowanej kolodjum. Zapewniało nam to nietylko szybsze sączenie, otrzymane pod pompą wodną, ale również otrzymanie klarownego przesączu, co przy zwykłej metodzie nie zawsze zachodzi, zwłaszcza u gleb drobnoziarnistych i próchnicznych.

Postępowanie nasze, bez względu na to czy do wyciskania używaliśmy 1 n. NH_4Cl, czy też 0,05 n. HCl, było następujące:

100-150 g gleby umieszczaliśmy na lejku Büchner'a i zalewaliśmy 1 n. NH_4Cl, względnie 0,05 n. HCl, a następnie po pewnej chwili odsączaliśmy przy użyciu pompy wodnej; ażeby uchronić się od zanieczyszczenia przesączu wodą wodociągową zastosowaliśmy specjalny bezpiecznik. Po przesączeniu pierwszej porcji odczynnika nalewaliśmy następną porcję i znów odsączaliśmy i czynność tę powtarzaliśmy tak długo, dopóki nie mogliśmy stwierdzić obecnośći wapna zapomocą szczawianu amonowego.

Kiedy wapna w przesączu nie było uważaliśmy wyciskanie zasad wymiennych za skończone. Odsączanie odczynnika nie powinno się odbywać zbyt szybko, należy ciśnienie regulować w ten sposób, żeby odsączała się kropla po kropli i ażeby nigdy nie tworzył się strumień w przesączu. Nie należy również odsączania prowadzić za daleko, zwłaszcza nie należy dopuszczać nawet do częściowego wysuszenia gleby, gdyż może to prowadzić

następnie do trudniejszego sączenia wogóle. Zastosowanie lejków Büchner'a daje bardzo poważne oszczędności na czasie, dochodzące do połowy, a oprócz tego poważne zmniejszenie ilości przesączu, co jest wielką oszczędnością czasu ze względu na konieczność odparowania i usunięcia NH_4Cl.

Zaznaczyć tutaj musimy, że stosowanie 1 n. NH_4Cl do oznaczania zasad wymiennych jest i niesłychanie kłopotliwe i, jeśli chodzi o oznaczenie innych zasad poza magnezem i wapnem, często błędne.

Kłopotliwość polega na konieczności usunięcia całego NH_4Cl, jeżeli chcemy oznaczyć potas i sód. Usunięcie tak wielkich ilości NH_4Cl poza swoją kłopotliwością może jeszcze prowadzić przy nieumiejętnem wykonaniu do pewnych strat potasu i sodu. Pomijając te niewątpliwie wielkie kłopoty i dużą stratę czasu oraz środków, oznaczenie wymiennego potasu i sodu zapomocą NH_4Cl może prowadzić do dużych błędów z tego powodu, że NH_4Cl prawie zawsze zawiera pewne ilości potasu i sodu, który z jednej strony utrudnia wymianę potasu znajdującego się w kompleksie sorbcyjnym gleb, a z drugiej strony wkońcu bywa oznaczany, jako pochodzący z gleby. Okazało się, że wszystkie używane przez nas preparaty NH_4Cl (Merck'a, Kahlbaum'a, proanalisi) zawierały od 9 do 12 mg K_2O na 1 litr 1 n. NH_4Cl.

Z tych powodów zastosowanie HCl 0,05 N. do oznaczania zasad wymiennych przedstawia bardzo wiele stron dogodnych i dlatego to właśnie postanowiliśmy porównać wyciskanie zasad wymiennych zapomocą 0,05 n. HCl, 1 n. NH_4Cl i elektrofiltracje. Uzyskany więc materjał pozwala nietylko na porównanie elektrofiltracji z chemicznem wyciskaniem zasad, lecz również na porównanie 1 n. NH_4Cl z 0,05 n. HCl.

Ponieważ, jak to powiedzieliśmy wyżej, wszystkie preparaty NH_4Cl zawierają potas i sód, przeto w oznaczeniu wymiennego potasu i sodu wprowadziliśmy wszędzie poprawkę, ustaloną z ilości przesączu i zawartości potasu w NH_4Cl. Uzyskane dane analityczne umieszczone są w tablicach nr. 22—26.

Z danych tych widzimy, że naogół wyniki otrzymane drogą elektrofiltracji i drogą wymiany z chlorkiem amonu, albo kwasem solnym, są do siebie bardzo zbliżone. Wyjątek stanowią gleby

Tablica 22.

Metoda oznaczenia zasad wym.	Poziom	W mil.-równ. na 100 gramów gleby				Miejscowość
		CaO	MgO	K_2O	Na_2O	
Elektrof.	A	7,14	0,80	0,28	0,24	St. Dośw. Zemborzyce z poletka bez nawożenia
1 n. NH_4Cl		7,39	0,93	0,23	0,12	
0,05 n. HCl		7,86	0,95	0,36	0,45	
Elektrof.	B	5,61	1,20	0,36	0,39	
1 n. NH_4Cl		6,26	0,88	0,28	0,20	
0,05 n. HCl		6,45	1,20	0,32	0,39	
Elektrof.	C	9,01	1,75	0,34	0,52	
1 n. NH_4Cl		8,85	1,76	0,38	0,76	
0,05 n. HCl		9,16	2,01	0,55	0,74	
Elektrof.	A	6,00	0,90	0,32	0,30	St. Dośw. Zemborzyce z poletka nawożonego Ca. N. P. K
1 n. NH_4Cl		6,02	0,82	0,36	0,22	
0.05 n. HCl		6,28	0,90	0,52	0,27	
Elektrof.	B	5,00	1.00	0,27	0,40	
1 n. NH_4Cl		5,48	0,91	0,26	0,35	
0,05 n. HCl		5,72	0,99	0,34	0,41	
Elektrof	C	7,18	1,25	0,47	0,60	
1 n. NH_4Cl		7,85	1,60	0,27	0,54	
0,05 n. HCl		8,18	1,12	0,34	0,60	

Tablica 23.

Metoda oznaczenia zasad. wym.	Poziom	W mil.-równ. na 100 gramów gleby				Miejscowość
		CaO	MgO	K_2O	Na_2O	
Elektrof.	A	7,64	1,35	0,40	0,30	Dźwierzno Pole Dośw.
1 n. NH_4Cl		6,65	0,80	0,28	0,24	
0,05 n. HCl		7,70	1,00	0,47	0,28	
Elektrof.	B	8,10	1,10	0,40	0,40	
1 n. NH_4Cl		7,96	1,30	0,48	0,26	
0,05 n. HCl		10,71	2,01	0,45	0,35	
Elektrof.	C	15,00	2,00	0,38	0,40	
1 n. NH_4Cl		12,96	1,44	0,31	0,26	
0,05 n. HCl		15,82	2,42	0,45	0,39	

zawierające węglan wapnia, — dla tych gleb używanie 0,05 n. kwasu solnego nie jest wskazane.

Jeśli chodzi o zawartość wapna w kompleksie sorbcyjnym, to kwas solny naogół daje najwyższe rezultaty, jednak zgodność

Tablica 24.

Metoda oznaczenia zasad wym.	Poziom	W mil.-równ. na 100 g gleby				Miejscowość
		CaO	MgO	K_2O	Na_2O	
						Stacja Doświad. Kutno
Elektrof.		8,80	1,50	0,40	0,30	
1 n. NH_4Cl	A	7,75	1,79	0,18	0,19	
0,05 n. HCl		9,33	2,03	0,27	0,27	
Elektrof.		10,20	2,00	0,30	0,30	
1 n. NH_4Cl	B	10,75	2,39	0,25	0,28	z poletka bez nawożenia
0,05 n. HCl		12,43	3,65	0,32	0,32	
Elektrof.		12,90	2,80	0,35	0,40	
1 n. NH_4Cl	C	12,57	3,02	0,28	0,29	
0,05 n. HCl		14,89	4,50	0,36	0,36	
						Stacja Doświad. Kutno
Elektrof.		5,20	0,80	0,30	0,40	
1 n. NH_4C	A	4,75	0,66	0,12	0,18	
0,05 n. HCl		5,78	1,80	0,34	0,18	
Elektrof		9,70	1,15	0,30	0,39	
1 n. NH_4Cl	B	10,11	1,51	0,21	0,25	z poletka nawożonego N. P. K.
0,05 n. HCl		10,97	2,50	0,33	0,25	
Elektrof.		10,70	2,00	0,30	0,30	
1 n. NH_4Cl	C	12,26	2,29	0,28	0,28	
0,05 n. HCl		13,56	4,34	0,36	0,25	

Tablica 25.

Metoda oznaczenia zasad. wym.	Poziom	W mil.-równ. na 100 gramów gleby				Miejscowość
		CaO	MgO	K_2O	Na_2O	
						Skierniewice Pole Dośw.
Elektrof.		1,92	0,70	0,26	0,23	
1 n. NH_4 Cl	A	1,02	0,31	0,11	—	
0,05 n. HCl		1,13	0,41	0,25	0,24	
Elektrof.		3,25	0,90	0,26	0,26	
1 n. NH_4 Cl	A_1	1,90	0,43	0,12	—	
0,05 n. HCl		2,00	0,55	0,25	0,23	
Elektrof		7,72	1,40	0,29	0,27	
1 n. NH_4 Cl	B	7,54	1,30	0,22	0,10	
0,05 n. HCl		7,73	1,30	0,25	0,22	
Elektrof.		6,42	1,10	0,29	0,21	
1 n. NH_4 Cl	C	6,08	0,85	0,16	0,12	
0,05 n. HCl		6,77	1,06	0,28	0,23	
Elektrof.		7,85	1,20	0,31	0,22	
1 n. NH_4 Cl	D	6,54	0,92	0,21	0,12	
0,05 n. HCl		7,83	1,09	0,23	0,21	

między poszczególnemi metodami jest mniej więcej dobra. Natomiast w magnezie spotykamy daleko większe rozbieżności przyczem niema tej prawidłowości, co przy wapnie; tutaj poszczególne metody dają raz większe, drugi raz znów mniejsze wyniki. Jeśli chodzi o potas i sód, to mniej więcej zgodne wyniki daje elektrofiltracja i kwas solny, a chlorek amonu daje często wyniki rozbieżne i naogół mniejsze. Powodem tego jest wogóle mała zawartość potasu w kompleksie sorbcyjnym, co

Tablica 26.

Metoda oznaczenia zasad wym.	Poziom	W mil.-równ. na 100 gramów gleby				Miejscowość
		CaO	MgO	K_2O	Na_2O	
						St. Dośw. Błonie-Topola
Elektrof. 0,05 n. HCl	A	13,80 13,77	2,20 2,10	0,34 0,21	0,50 0,51	
Elektrof. 0,05 n. HCl	B	13,30 12,32	2,40 3,09	0,20 0,15	0,32 0,30	z poletek nawożonych Ca. N. P. K.
Elektrof. 0,05 n. HCl	C	54,00 72,50	1,50 1,46	0,30 0,25	0,32 0,30	
Elektrof. 0,05 n. HCl	A	12,80 13,45	2,70 2,14	0,32 0,29	0,20 0,16	
Elektrof. 0,05 n. HCl	B	12,40 13,48	2,75 2,62	0,23 0,18	0,21 0,21	z poletek bez nawożenia
Elektrof. 0,05 n. HCl	C	33,90 48,50	3,20 3,20	0,30 0,26	0,35 0,28	

w związku z wprowadzoną poprawką może się przyczyniać do dużych błędów.

Streszczając się możemy powiedzieć, że:

1. Elektrofiltracja daje mniej więcej takie same wyniki, jak metody chemiczne, wprowadzane przez Giedrojc'a.

2. Z metod chemicznych bardziej nadającem się jest używanie 0,05 n. HCl, a chlorek amonu nie nadaje się wtedy, kiedy chcemy oznaczyć w kompleksie sorbcyjnym sód i potas.

Zestawienie wyników

1. Proces elektrofiltracji na różnych typach gleb ma zasadniczo jednakowy przebieg.

2. Proces elektrofiltracji jest właściwie nieskończonym i drobne ilości zasad będą zawsze wydzielane z glinokrzemianów.

3. Czas trwania elektrofiltracji zależny jest od typu gleby i od zawartości węglanu wapnia.

4. Suma zasad wymiennych, otrzymana tylko zapomocą miareczkowania elektrofiltratu daje nam pewne wyobrażenie o procesach glebowych.

5. W zasadach wymiennych, otrzymanych drogą elektrofiltracji, pierwsze miejsce zajmuje zdecydowanie wapno, a później magnez.

6. Zasady jednowartościowe, potas i sód, znajdują się w elektrofiltracie w ilościach bardzo małych w stosunku do wapna i magnezu.

7. Zasady trójwartościowe są reprezentowane w warstwach górnych gleby w ilościach dość dużych.

8. pH gleb elektrofiltrowanych spada do mniej więcej 3,5, rzadko kiedy do 3,0.

9. Nawożenie wywiera dość znaczny wpływ na skład elektrofiltratu i na wzajemny stosunek zasad.

10. Największy wpływ wywierają nawozy wapniowe, później potasowe. Nawozy wapniowe wypierają potas, nawozy potasowe wypierają wapno z kompleksu sorbcyjnego gleb.

11. Zawartość kwasu fosforowego w elektrofiltracie zależy od reakcji gleb z jednej strony i nawożenia fosforowego z drugiej strony.

12. Elektrofiltracja daje mniej więcej takie same wyniki jak metody chemiczne wprowadzone przez Giedrojc'a.

13. Z metod chemicznych bardzo nadającem się jest używanie 0,05 n. HCl, a chlorek amonu nie nadaje się wtedy, kiedy chcemy oznaczyć w kompleksie sorbcyjnym sód i potas.

Na zakończenie pracy uważam za swój miły obowiązek złożyć szczere podziękowanie Kierownikowi Zakładu Uprawy i Nawożenia Roli S. G. G. W. Panu Rektorowi Profesorowi M. Górskiemu za okazaną mi pomoc w wykonaniu niniejszej pracy.

Literatura

1. I. H. Antipow-Karatajew. Fiziko - chimiczeskije issledowanja poczw. Wypusk 17, 1933 r. Str. 71.
2. Bechhold U. and Rosenberg A. Elektroultrafiltration von Gelatin und Leim. Bioch. Zeitschr. 1925 r.
3. Bray R. A field-test for available phosphorus in soils. III Agr. Exp. Sta. Bul. 377, 1929.
4. Bernhard and Beaver J. The electrodialysis of human blood serum. Journ. Biol. Chem. 113—124, 1926.
5. Bobko i Askinadze. Ob opredielenii jemkosti pogłoszczenja i nienasyszczonnosti poczw. Trudy Naucznago Instituta po Udobreniam. Wyp. XXV. 1925.
6. Bradfield Richard A. Simplified cell for determining the electrodialysable base content of soils and permutits. Journal of the American Society of Agronomy, p. 1015, 1927. Vol. 19.
7. Basu J. K. Studies on soil reaction. An elektrodialysis apparatus for the determination of replaceable bases in soils. P. 485. The Journal of Agricultural Science. 1931. Vol. XXI.
8. P. Brewer and Rankin. Elektrodialysis compared with the Neubauer method for determining mineral nutrient deficiencies in soils. Journal of the American Society of Agronomy. Vol. 25. Nr. 6. 1933.
9. Druschel W. Zeitschr. f. anorgan. Chem. 56. 233. 1907. 59—97, 1908.
10. Ettisz G. und Beck W. Zur Frage der Fraktionierung der Serumproteine. Bioch. Zeitschr. 443—453, 1926.
11. Forster G. L. and Schmidt C. L. A. The Separation of the Hexone Bases from a Protein Hydrolysate by elektrodialysis. Proc. Soc. for Exp. Biolog and Medec. 19. 351, 1922
12. Freundlich H. und Loeb L. Ueber Elektrodialyse. Biochem. Zeitschr. 150—534. 1924.
13. Frizhe R., Fischer F. und Barchus H. Über Fermentreinigung durch Elektrodialyse und Elektroosmose. Kolloid Zeitschr. 152—165. 1926
14. Giedrojc K. K. Uczenie o pogłotitelnoj sposobnosti poczw. 1932.
15. — Chimiczeskij analiz poczw. Moskwa 1929.
16. George Mc. and Breazeale J. Phosphate Solubility Studies on Some Unproductive Calcareous Soils. Ariz. Agr. Exp. Station Tech. Bul. 35. 1931.
17. Humfield Harry and Alben A. Elektrodialysis of Soils: II Choice of Electrodes. Journal of the American Society of Agronomy. Vol. 20. p. 36. 1928.
18. Hissink. Intern. Mitt. f. Bodenkunde. 1922, Bd. XII.
19. Harvey E. H. The electrodialysis of agar. Amer. Journal Pharm. 1925.
20. Hoffman W. and Gortner R. The electrodialysis of agar. Journ. Biol. Chem. 1925.

21. Humfield Harry. Electrodialysis of Soils: III Effect of Different Fertilizer Treatments of Soils on the Bases and Acids Extracted by Electrodialysis. Journ. of the Americ. Society of Agronomy. Vol. 20. Nr. 11. 1928.

22. Heymann E. Koll. Zeit. 1926.

23. Harper Horace J. The Easily Soluble Phosphorus Content of Soil as Determined by Electrodialysis, Extraction With Dilute Acid Solutions, and Crop Response to Fertilization. Soil Science, Vol. 35, Nr. 1, 1933.

24. Cameron F. and Bell J. The mineral Constituents of the Soil Solution U. S. D. A. Bur. of Soils Bul. 30, 1905.

25. Kappen H. Leitsätze für die Untersuchung und die Düngung der sauren Mineralböden. Zeitschr. für Pflanzenernährung, Düng. und Bodenkunde. Teil B. Bd. VIII, s. 20.

26. König, Hasenbäumer und Hassler. Landw. Versuchstat. Bd. 74. 1911.

27. König. Die Untersuchung landwirtschaftlich und gewerblich wichtigen Stoffe. Bd. 1—5. Aufl. Berlin 1913, s. 75.

28. König J., Hasenbäumer J. und Kuppe K. Beziehungen zwischen den im Boden vorhandenen und den von Roggen und Futterrüben aufgenommenen leichtlössichen Nährstoffen. Landw. Jahrb. 59—96, 1923.

29. Köttgen P. und Diel K. Über die Anwendung der Dialyse und Elektroultrafiltration zur Bestimmung des Nährstoffbedürfnisses des Bodens. Zeitschr. Pflanzenern., Düng. und Bodenkunde. Teil A. Bd. XIV, 1929,

30. Kelley W. and Brown S. Replaceable Bases in Soils. Calif. Agr. Exp. Station Tech., p. 15, 1924.

31. Lisbonne M. and Vielquin E. Inactivation de l'amylase du malt par la dialyse electrique. Activation par electrolytes. Compt. Rend. Soc. Biol. 1912.

32. Loche A. and Hirsch E. The Fractionation of Isoelectric Amboceptor Pseudo-Globulin by Electrodialysis. Journ. Inf. Dis. 1924.

33. Löddesöl A. Factors Affecting the Amount of Electrodialysable Ions Liberated from Some Soils. Soil Science 1932. Vol. 33, Nr. 3.

34. — Investigations Concerning Separation of Similarly Charged Ions from Soils by Electrodialysis. Soil Science 1932. Vol. 33. Nr. 5.

35. Pawłow E. Wlijanije anjona na energiju wytesnienia pogłoszczonnych osnowanij. Sbornik Kabardinskoj opytno-orositelnoj Stancji. 5928.

36. Pauli W. Untersuchungen an Elektrolytfreien Wasserlöslichen Protein-Körper. Bioch. Zeitschr. 1924.

37. Puri Amar. Electrofiltration: A New Method of Removing Exchangeable Bases from Soil Colloids. Soil Science, 1930. Vol. 30. Nr. 6.

38. Piper C. The Determination of Sodium by Precipitation as the Triple Salt Sodium-Uranyl-Magnesium Acetate. The Journal of Agricultural Science. Vol. 22, part. 3, 1932.
39. Rheinboldt H. Koll. Zeit. 1925. 37. 6.
40. Rost C. Electrodialysis in Studies of Soil Deficiencies. Proceedings and Papers of the First Intern. Congress of Soil Science. Comm. II, Washington, 1928, p. 334.
41. Shepard S., Sweet S. and Benedict A. Elasticity of Purified Gelatin Jellies as a Function of Hydrogen Ion Concentration. Journ Amer. Chem. Soc. 1922.
42. Solgado M. and Chapman G. A Simple Elektrodialysis Cell for the Routine Determination of Exchangeable Bases in Soils. Soil Science, 1931, Vol. 32. Nr. 3.
43. Smolik L. Studie o absorpcnim komplexu pudnim. Sbornik Československé Akademie Zemědělské. Ročnik VII, oddial A, 1932.
44. Tillman J. Die Abwässer — Klaranlage in Frankfurt a. M.
45. Taylor T., Broun C. and Scott E. Studies on the Ultrafiltration and Electrodialysis of Insulin Solutions. Amer. Journ. Physiol. 1925.
46. Taranow K. Opyt elektrodializy poczw. Ukrainskij Chim. Żurnał t. III, kn. 2, 1928.
47. Truog E The Determination of the Readily Available Phosphorus of Soil. Journ. Amer. Agron., 1930.
48. Thornton S. Experiences With the Neubauer Method for Determining Mineral Nutrient Deficiencies in Soils. Journ. Amer. Soc Agr., 1931.
49. Williams. The Determination of Exchangeable Calcium in Carbonatefree Soils. Journal of Agric. Sc., 1928.
50. Way J. On the power of Soils to Absorb Manure. Journ. Roy. Agr. Soc England 1852, 123 143.
51. Wilson B. Extraction of Absorbed Cations from Soil by Elektrodialysis. Soil Science 1929 Vol. 28. Nr. 6.
52. — Translocation of Calcium in Soils as Measured by Elektrodialysis and Plant Growth. Soil Science 1930. Vol. 29 Nr. 5.
53. — Exchangeable Cations in Soils as Determined by Means of Normal Ammonium Chloride and Electrodialysis. Soil Science 1929. Vol. 26, p. 407.
54. Zinzadze S. Neue Methoden zur kolorimetrischen Bestimmung der Phosphor. und Arsen-Säure. Zeitschr. f. Pflanzenernährung u. Düngung. Bd. 16 A.
55. Mattson S. Electrodialysis of the Colloidal Soil Material and the Exchangeable Bases. Journal of Agricultural Research 1926 Vol. 33 Nr. 6.
56. Trenel M. und Frey H. Die Bestimmung von Kali, Kalk und Phosphorsäure im Boden durch Elektro-Dialise in ihrer Beziehung zur Bodenazidität. Zeitschrift für Pflanzenernährung, Düngung und Bodenkunde 1932. A 24 Band, str. 293.

57. Conner S. Acid Soils and the Effect of Acid Phosphate and Other Fertilizers upon Them. 1916. Exp. St. Rec. XXXV, p. 22.
58. Stoklasa S. Über den Einfluss des Aluminiumions auf die Keimung des Samens und die Entwicklung der Pflanzen. Bioch. Zeitschrift, t. 91, str. 137—223.
59. Veitch F. Comparison of Methods for the Estimation of Soil Acidity. Journ. Amer. Chem. Soc. 1904. 26. Nr. 637—662; Exp. St Rec. Vol. XVI, Nr. 1.
60. Daikuhara. Bull of imper. Cnt. Agric. Station. Japan 1914. vol. II Nr. 1.

A. Maksimow

The Electrofiltration of Soils

From the Department of Soil Management and Fertilization
College of Agriculture in Warszawa

Summary

For the study of electrofiltration of soils the author used an apparatus of his own construction. It consisted of a glass cylinder (crystalisator) 12 cm in diameter and 7 cm high. The bottom of this vessel was made of a thick copper wire gauze, which served as the catode. On this gauze was placed a triangle of glass-rods, and on that the inner glass-cylinder 5 cm in diameter and 6 cm high. The bottom of this cylinder was formed by a special membrane, held by a rubber band. This cylinder was the anode chamber, in which the studied soils were placed. The soil sample was covered with a platinum plate and distilled water, platinum acting as anode. Both chambers, the outer and inner one, were connected with an electric switch-board, having an amperometer and a voltometer. The switch-board was also connected with a rectifier supplying 100 v. direct current, and with a resistance box. Figure 18 illustrates the cell for electrofiltration, fig. 19 the whole apparatus. Air dry soils samples, ifted by a 2 mm sieve were stored in bottles with glass grounds stoppers. The procedure of analysis was the following: 50 grms soil sample was put in the anode chamber and pressed down with the platinum plate (the anode); then the outer chambre (crystalisator) was filled with distilled water to the point of being at the level with the bottom membrane of the inner cylinder.

Distilled water was supplied to the anode chamber by a syphon, keeping the water surface on a constant level, about 2—3 cm over the soil surface. The current was switched off every 2—3 hours and water supply from the syphon was stopped so long as to enable the whole liquid to pass from the inner chamber to the outer vessel. In this manner the whole soil sample was placed between the electrodes and the whole amount of water had to pass through the soil. This water carried the cations and anions towards the catode so that only a very small percentage of ions was subject to back-currents. To prevent overheating and other reactions, especially oxidation of organic matters on the anode, a special — cooling system was used, so that the temperature did not exceede 30^0 C.

At the beginning of electrofiltration the quantity of ampers rose, reaching 0,1 amp. after 15 minutes in forest soils and sandy-loam soils. In heavy soils this figure reached the value of 0,4 amp., decreasing slowly to 0,02 amp. In soils containing considerable quantities of carbonates the amperometer showed 1,0 amp. and for a considerable time remained at 0,5—0,6 amp.

Series of experiments were conducted in order to determine how often the dialyzate should be exchanged. In these experiments the dialyzate was changed every 1, 2, 3, 4, 5, 7, etc. hours. Changing the dialyzate every hour the process of electrofiltration was considerably hastened. The process of electrofiltration was considered to be completed, when after two hours the dialyzate treated with phenophtaleine, did not change its color. In general, according to the authors experiments, the soil is free from exchangeable bases after 6—12 hours, except peat and carbonic soils, where the process lasted much longer. The dialyzate was weighed after every change and the amount of exchangeable bases was determined by titration with 0,1 N. HCl, using methylred as indicator.

One must admit, that by means of titration it is impossible to determine the exact amount of exchangeable bases, as some anions are transferred together with cations to the dialyzate. However, the quantity of obtained anions is very small compared with the quantity of cations, and in normal soil seldom exceeds 1,0 — 1,5 M. E. The total amount of exchangeable

bases, obtained by means of electrodialysis and determined by titration, differed only slightly from the quantity of bases determined by chemical analysis of the collected dialyzate.

The whole process of electrofiltration is based on the fact that the membrane is parmeable to matters molecularly dispersed and is impermeable to colloidal substance. Particular attention was given, to the choice of the material for the membrane. The „Allundum" membrane, according to Solgado and Chapman needs usually a special treatment and very often is permeable to bases during the process of electrofiltration. In case of parchment on fish-bladdermembranes the process of electrofiltration lasts much longer.

Parchment, impregnated silk and impregnated ashless filter paper were used as membranes in the first experiments made by the author. Before starting electrofiltration a study was conducted on the penetration of bases through filter papers impregnated in various ways. Best results were obtained with Duriex' No. 111 filter paper, impregnated with solution No. 3. (No. 3 — 72 cm collodium, 66 c. c. ether, 165 c. c. alcohol, 15 c. c. glycerin) for light sandy soils and with solution No. 4 (— 20 c. c. collodium, 20 c. c. ether, 50 c. c. alcohol). The impregnated filter paper was usually placed on the inside of the cell and from the outside similar filter paper but not impregnated.

A comparison was made to examine the influence of the type of membrane on the rate of the electrofiltration. Parchment impregnated silk and impregnated ashless filter paper were used for comparison. These experiments demonstrated that silk and filter paper gave similar results, while parchment showed to be much slower in electrofiltration. Besides this inconvenience, parchment before used must be made free of bases by several hours of electrodialysis. Also a silk filter 8 cm in diameter had to be dialysed for 4 — 6 hours. One more advantage of the ashless filter paper is, that after each process of filtration the filter is replaced very easily by a new one.

It was also necessary to know whether the quantity of soil can have any influence on results obtained by electrofiltration. For this purpose soil samples of 50, 40 and 20 g were taken. As was expected smaller quantities od soil gave quicker results.

In analysing the dialyzate chemically the author found, that when the content of a 20 g sample was too small a particucular element in the soil was low, so that 50 g samples had to be used.

The influence of various catodes was also examined using nickel-copper-platinum-and iron-wire, copper gauze and a mercury catode for this purpose. Best results were obtained with copper wiregauze. The rate of electrofiltration with copper wire gauze is even greater than with a platinum plate, probably because of a greater surface of the copper wire gauze, which covers the whole bottom of the outer chamber. The inconvenience of the copper wire gauze is that after using it a few times it oxidises and turns dark, so that it has to be cleaned with the aid of methyl alcohol.

A platinum plate 5 cm in diameter or a platinum wire gauze was used as anode, but no significant differences were observed.

After working out a method of quick and sufficiently accurate determination of exchangeable bases by means of electrodialysis, the author proceeded with the study of the following questions:

1. What is the course of electrofiltration and what factors influence it.

2. What are the exchangeable bases in soil profiles, and what bases take part in the sorbtion complex.

3. Has the application of chemical fertilizers any influence on the contents of bases in the sorbtion complex.

4. How much the results of electrofiltration differ from the results of chemical analysis on the sorbtion complex.

To answer these questions 17 various mineral soil and 5 peat soil profiles were studied. First, the mechanical analysis of these soils was made, and the $CaCO_3$ content and pH. determined. As it was possible to anticipate that the content of exchangeable bases in the soil depends from its reaction, the author divided the studied soils on the basis of pH. determination into four groups:

1. Acid soils, 2. Soils with reaction, approaching neutrality.
3. Alcaline soils, 4. Peats.

Experiment I.

The amount of exchangeable bases was determined in different soil profiles by titration of the electrofiltrate (graphs in text). From the results obtained following conclusions can be drawn:

1. The process of electrofiltration has in general the same course on various types of soils. From the figures I — XIX is evident, that the shape of curves is parabolic.

2. The electrofiltration process has not a definite end point, as small quantities of bases are always extracted from aluminum silicates, in such small quantities howerer, that they cannot have any decisive influence on the whole quantity of exchangeable bases.

3. The end point of the electrofiltration depends on the type of soil and its contents of $CaCO_3$.

4. The sum of exchangeable bases gives us some information about the processes taking place in soils.

Experiment II.

In this experiment the author determined the content of different exchangeable bases in soil profiles (see table No 10 — No 19) with following results:

1. In the total amount of exchangeable bases obtained by electrofiltration calcium was found in greatest quantities (47—80% of the total sum of exchangeable bases); magnesium took the second place (7—28%).

2. Monovalent bases potassium and sodium are found in the electrofiltration in very small quantities, in comparison with calcium and magnesium (about 6%).

3. Trivalent bases are mostly found in the upper layers of soils in rather large quantities (up to 20%).

4. The pH value of electrofiltrated soils decreases to about 3,5, seldom to 3,0.

Experiment III.

1. The object of this experiment was to study the influence of mineral fertilizers on soil sorbtion complex (tabl. 20, 21, 21a, fig. XXII).

On the basis of the results obtained we may conclude that fertilization has a great influence on the composition of the electrofiltrate and on the relation of different bases to each other. As could be expected, calcium fertilizers have the greatest influence, then the potassium fertilizers. Calcium fertilizers displace potassium, and potassium fertilizers displace calcium in the soil sorbtion complex.

2. The contents of phosphoric acid in the electrofiltrate depends on the reaction and on the phosphoric fertilization.

3. Distribution of phosphoric acid in soil profile varies; in layer A was found much more phosphoric acid than on layer B and C.

4. Complete fertilization (N. P. K.) raises the contents of phosphoric acid in the electrofiltrate considerably, but again mostly in layer A.

Experiment IV.

This experiment was conducted in order to compare the results of ordinary chemical methods of analysis and those of electrofiltration. The Gedrojc method of analysis was used by which the exchangeable bases were driven out from the soils — 1 N. NH_4Cl and 0,05 NHCl. Without changing the principles of this method some technical modifications of the procedure were made in order to adept this method for mass analysis. The method was shortened by use of Buchner's funnel with a circle of impregnated filter paper with collodium. It resulted not only in more rapid filtration under a succion pump but the filtrate was also clearer.

Looking at tab. 22 – 26 we observe that electrofiltration gives about the same results as the chemical method of Gedrojc. From the chemical method worked out by Gedrojc the use of 0,05 N. HCl is better. NH_4Cl cannot be used when the determination of sodium or potassium in the sorbtion complex is intended.

Kazimierz Boratyński

Kolorymetryczne oznaczenie kwasu ortofosforowego wobec pirofosforowego

Z Zakładu Chemji Ogólnej Uniwersytetu Poznańskiego

(Wpłynęło dnia 14. II. 1935 roku)

Zagadnienie oznaczenia kwasu ortofosforowego wobec kwasu pirofosforowego jest zagadnieniem samo przez się ciekawem, a wobec występowania obu tych kwasów (ich soli nieorganicznych i połączeń organicznych) w organizmach, budzi szczególne zainteresowanie biochemików. W pracy tej zajęto się zbadaniem wpływu hydrolizy kwasu pirofosforowego na kwas ortofosforowy w warunkach oznaczania i obecności różnych ilości kwasu pirofosforowego na oznaczenie kwasu ortofosforowego.

Z istniejących obecnie metod oznaczania kwasu ortofosforowego wobec kwasu pirofosforowego należy wymienić metody grawimetryczne (Berthelot i Andrè (1), Stollenwerk i Bäurle (2), Kiehl (3)) oraz miareczkowe (Aoyama (4), Dworzak i Reich-Rohrwig (5)). Wszystkie te metody są metodami pośredniemi i nie dają zadawalających wyników. Jedyną metodą bezpośrednią jest metoda kolorymetryczna t. zw. metoda błękitu molibdenowego.

Kolorymetryczne oznaczenie kwasu fosforowego, ortofosforowego opiera się głównie na spostrzeżeniu Taylora i Millera (6), że pod działaniem środków redukujących na mieszaninę kwasów molibdenowego i fosforomolibdenowego zostaje zredukowany na błękit molibdenowy tylko kwas fosforomolibdenowy. Spostrzeżenie to wykorzystał w pierwszym rzędzie Denigès (7) i równocześnie z nim Bell i Doisy (8), podając motodę kolorymetryczną ilościowego bezpośredniego oznaczania kwasu fosforowego. Intensywność zabarwienia niebieskiego jest w pewnych warunkach zależna od ilości jonu ortofosforanowego i dzięki temu można oznaczyć jego ilość przez porównanie w kolorymetrze

z roztworami o znanem stężeniu. Z pośród związków fosforu reakcja ta jest specyficzna tylko dla jonu ortofosforanowego. Natomiast, jak to wykazał Dunajew (9), wszelkie inne pochodne fosforu 5-wartościowego (kwas metafosforowy i pirofosforowy) czy 3-wartościowego (kwas fosforawy, podfosforawy) reakcji tej nie dają.

Istnieje obecnie cały szereg metod różniących się od siebie głównie stosowaniem różnych środków redukujących, nieorganicznych lub organicznych. Ze związków nieorganicznych posiada przedewszystkiem znaczenie chlorek cynawy zastosowany przez Denigès, a później przez wielu innych. Większa część organicznych środków redukujących, stosowanych w różnych metodach[1]), posiada charakter wywoływaczy fotograficznych jak np. kwas 1-amino-2-naftolo-4-sulfonowy, którzy zastosowali w swej metodzie Fiske i Subbarow (10). Metoda ta po zmodyfikowaniu jej przez Lohmanna i Jendrasika (11) znalazła dosyć szerokie zastosowanie przy oznaczaniu fosforu w płynach fizjologicznych i biologicznych. Przy pomocy tej metody stwierdzili np. Weissflog i Mengdehl (12), iż pirofosforany i metafosforany mogą być pobierane przez roślinę jako takie, przemieniają się jednak szybko w samej roślinie na ortofosforany. Również S. Glixelli i K. Boratyński (13), całkowicie niezależnie od powyższych autorów, wykazali, iż zarówno pirofosforany jak i metafosforany mogą być źródłem fosforu dla roślin.

Przez wielu autorów został zbadany wpływ całego szeregu ciał na oznaczenie kolorymetryczne kwasu fosforowego. Jedne z tych ciał są obojętne, inne wywierają wpływ na powstawanie zabarwienia, względnie ton barwny. Dziwnem się wydaje, iż nie badano dotychczas wpływu kwasu pirofosforowego na oznaczenie kwasu ortofosforowego, zadawalając się jedynie stwierdzeniem, że tak połączenie piro jak i meta reakcji tej nie daje. Nasze badania wykazują, że dodatek kwasu pirofosforowego nie jest obojętny.

---

[1]) W pracy E. Tschoppa i E. Tschoppa (14) podana jest obszerna literatura odnosząca się do różnych metod kolorymetrycznego oznaczania fosforu głównie przy użyciu organicznych środków redukujących.

Sam kwas pirofosforowy nie tylko reakcji błękitu molibdenowego nie daje, ale dodany w większych ilościach do roztworu kwasu ortofosforowego, przeszkadza tworzeniu się zabarwienia.

Z uwagi na szybką hydrolizę pirofosforanów w roztworach zakwaszonych nadawać się mogły do naszego celu tylko te metody oznaczania kolorymetrycznego jonu ortofosforowego, które nie wymagają stosowania zbyt silnego ogrzewania roztworów oraz pozwalają na porównywanie w kolorymetrze zaraz wzgl. w możliwie jak najkrótszym czasie po dodaniu odczynników.

Z tych powodów jako środki redukujące mogły być brane pod uwagę chlorek cynawy względnie któryś z organicznych wywoływaczy fotograficznych. Chlorek cynawy posiada jednak szereg wad: 1. roztwory jego nie są trwałe i należy je zawsze świeżo przyrządzać; 2. ilości $SnCl_2$ trzeba ściśle dozować w zależności od zawartości fosforu w roztworze, gdyż dodany w nadmiarze wywołuje brunatnienie roztworu; 3. według przepisu podanego niedawno przez Pestowa (15) oznaczenie w kolorymetrze należy wykonywać najwcześniej po 80 minutach po dodaniu odczynników, co przy dużej stosunkowo kwasowości roztworu (0,4 n H_2SO_4) musi wywołać dalekoidącą hydrolizę kwasu pirofosforowego na kwas ortofosforowy. Nie rezygnując z zastosowania później chlorku cynawego, postanowiliśmy wykonywać oznaczenia metodą Fiske i Subbarowa. Metoda ta polega na redukcji w kwaśnym roztworze (0,4—0,6 n H_2SO_4) kompleksu fosforomolibdenowego zapomocą wywoływacza fotograficznego „ejkonogenu". Oznaczenie kolorymetryczne według F. i S. można wykonywać już po 5 minutach. Roztwory „ejkonogenu" w $NaHSO_3 + Na_2SO_3$ są trwałe kilka tygodni, dodane w nadmiarze nie wywołują wpływów ubocznych, a oznaczenie kolorymetryczne, jak wspomniano, można wykonywać w kilka względnie kilkanaście minut po dodaniu odczynników. Prócz tych zalet posiada on jednak pewną wadę. Roztwory „ejkonogenu" (kwasu 1, 2, 4-aminonaftolosulfonowego) nawet oczyszczonego posiadają zabarwienie lekko brązowe, które jest przyczyną, że barwa niebieska roztworów w przypadku małych ilości fosforu w porównaniu do zabarwienia niebieskiego przy większej dawce fosforu ma odcień szary względnie zielonkawy, co sprawia pewne trudności przy kolorymetrowaniu.

Zastosowaliśmy później również siarczan p-metyloaminofenolu zwany wywoływaczem „foto-rexem" którego roztwory są bezbarwne, a który według E. Tschoppa i E. Tschoppa wykazywać miał tę samą siłę redukcyjną co kwas aminonaftolosulfonowy. Dla wywołania jednak tego samego maksymalnego efektu musiał być „foto rex" użyty przez nas w przeszło dwukrotnie większej ilości niż „ejkonogen". Lohmann i Jendrasik zmodyfikowali metodę Fiske i Subbarowa o tyle, iż stosują większą kwasowość oraz roztwory tak badane jak wzorcowe ogrzewają przez 5 do 7 minut w temp. 37^0, a następnie oziębiają w wodzie wodociągowej i wykonują oznaczenie. Postępując w ten sposób osiągają ton barwny trwały około godzinę, a czas sporządzania roztworu i odczytywania nie odgrywa żadnej roli.

Chcąc możliwie obniżyć hydrolizę kwasu pirofosforowego na kwas ortofosforowy, a z drugiej strony uwzględniając to, że prócz innych czynników także i czas sporządzania i temperatura roztworów posiadają wpływ na ton barwny, postanowiliśmy ogrzewać roztwory w temperaturze 25^0 przez 10 minut, a następnie chłodzić przez 5 minut w wodzie o temp. 15^0, poczem zaraz oznaczać w kolorymetrze. Ten sposób postępowania dał dobre rezultaty.

Część doświadczalna

Stosowane odczynniki: 2,5% molibdenian amonu (Schering-Kahlbaum z. Anal.) w 5 n H_2SO_4. 0,25% „ejkonogen"[2]) (kwas 1-amino-2-naftolo-4-sulfonowy) względnie „foto-rex" (siarczan p-metyloaminofenolu) w $NaHSO_3 + Na_2SO_3$ (0,5 g w 195 cm^3 15% $NaHSO_3$ + 5 cm^3 20% Na_2SO_3).

Ortofosforan. 1,9167 g KH_2PO_4 (nach Sörensen) rozpuszczano z dodatkiem 10 cm^3 10 n H_2SO_4 w wodzie do litra. (Roztwór taki jest według Fiske i Subbarowa nieograniczenie trwały). 1 cm^3 tego roztworu zawiera 1 mg P_2O_5 w postaci kwasu ortofosforowego. Z tego roztworu przyrządzano w miarę potrzeby roztwory bardziej rozcieńczone o stężeniu 1 cm^3 = 0,1 mg P_2O_5 wzgl. 0,01 mg P_2O_5.

Pirofosforan. Pirofosforan sodowy (Kahlb. z. Anal.) przekrystalizowano dwukrotnie z wody w temp. 70^0. Przez szybkie oziębienie przy

[2]) Preparat handlowy, oczyszczony przez rozpuszczenie w Na_2SO_3 + $NaHSO_3$ i strącenie HCl.

równoczesnem mieszaniu roztworu nasyconego otrzymano pirofosforan sodowy w postaci drobnokrystalicznej. Oznaczona analitycznie zawartość fosforu i wody odpowiadała wzorowi $Na_4P_2O_7 \cdot 10\ H_2O$.

7,8519 g $Na_4P_2O_7 \cdot 10\ H_2O$ rozpuszczano w kolbie miarowej na 500 cm³. 1 cm³ tego roztworu zawierał 5 mg P_2O_5 w postaci jonu pirofosforanowego. Przez rozcieńczenie sporządzono roztwór o stężeniu 1 cm³ = 0,1 mg P_2O_5-piro.

Sposób wykonywania oznaczenia. Do kolb miarowych na 100 cm³ wlewano odmierzoną ilość ortofosforanu wzgl. pirofosforanu wzgl. ich mieszaniny, rozcieńczano wodą do około 70 cm³, dolewano z biurety 10 cm³ roztworu molibdenianu i 4 cm³ roztworu „ejkonogenu" wzgl. 10 cm³ roztworu „foto-rex'u"[3]) dopełniano wodą do kreski i wstawiano kolby na 10 minut do wody o temp. 25⁰, a następnie na 5 minut do wody o temp. około 15⁰ i porównywano w kolorymetrze z równocześnie i w ten sam sposób przyrządzonym roztworem wzorcowym. Przy oznaczeniach roztworów o stężeniach 0,5 i więcej mg P_2O_5-orto w 100 cm³ posługiwano się uniwersalnym kolorymetrem Leitz'a o sztucznem źródle światła. Zabarwienie roztworów o stężeniu poniżej 0,5 mg P_2O_5-orto w 100 cm³ jest za słabe, by można je było oznaczać w kolorymetrze Leitz'a wobec intensywnego oświetlenia tam stosowanego. Roztwory te mierzono w zwykłym kolorymetrze Woulfa, a jako źródła światła używano dwóch żarówek światłodziennych, umieszczonych w pewnej odległości od kolorymetru.

Po wykonaniu ślepej próby z samemi odczynnikami, która dała wynik ujemny — odczynniki były wolne od fosforu — wypróbowano przedewszystkiem powyższą metodę oznaczenia

Tablica I.

Oznaczenie kolorymetryczne kwasu ortofosforowego w czystych roztworach. Wzorzec 2 mg P_2O_5-orto w 100 cm³. Środek redukujący: kwas 1-amino-2-naftolo-4-sulfonowy („ejkonogen"). Kolorymetr Leitz'a

Wzięto do oznaczenia mg P_2O_5 w 100 cm³	Znaleziono mg P_2O_5 w 100 cm³	Błąd
0,50	0,50	± 0,0%
1,00	1,00	± 0,0%
1,50	1,52	+ 1,3%
2,00	2,00	± 0,0%
2,50	2,51	+ 0,4%
3,00	2,96	— 1,3%
4,00	3,93	— 1,8%
5,00	4,97	— 0,6%

[3]) Jak wykazały próby, te ilości środków redukujących wystarczały do oznaczenia około 6,5 mg P_2O_5-orto.

zauważony jest wyraźnie widoczny z następujących tablic IV i V, w których zebrano wyniki oznaczeń kwasu ortofosforowego przy wzrastających ilościach kwasu pirofosforowego.

Jak z tych tablic jest widoczne, 1 mg P_2O_5 - orto da się jeszcze oznaczyć przy 25 mg P_2O_5 - piro (większe ilości orto przy mniejszej ilości piro). Już jednak przy 50 mg P_2O_5 - piro lub co jeszcze jaskrawiej uwydatnia się przy 100 mg P_2O_5 - piro wykrywa się zaledwie drobny ułamek dodanej ilości kwasu ortofosforowego.

Tablica IV.

Oznaczenie kwasu ortofosforowego wobec kwasu pirofosforowego. Środek redukujący: kwas 1, 2, 4-aminonaftolosulfonowy („ejkonogen")

1		2		3	
1 mg P_2O_5-piro		5 mg P_2O_5-piro		10 mg P_2O_5-piro	
Wzięto do oznaczenia mg P_2O_5-orto	Znaleziono mg P_2O_5-orto[4])	Wzięto do oznaczenia mg P_2O_5-orto	Znaleziono mg P_2O_5-orto[4])	Wzięto do oznaczenia mg P_2O_5-orto	Znaleziono mg P_2O_5-orto[4])
0,50	0,50	0,50	0,52	0,50	0,52
1,00	1,01	1,00	1,01	1,00	1,01
3,00	2,94	3,00	2,92	3,00	2,81
5,00	5,00	5,00	4,86	5,00	4,57
4		5		6	
25 mg P_2O_5-piro		50 mg P_2O_5-piro		100 mg P_2O_5	
0,50	0,52	0,50	0,14	0,50	$< 0{,}05$
1,00	1,02	1,00	0,31	1,00	$< 0{,}05$
3,00	2,61	3,00	0,54	3,00	$< 0{,}05$
5,00	3,40	5,00	0,77	5,00	$< 0{,}05$

Poszukując przyczyn tego zjawiska zbadaliśmy wpływ niektórych ciał na oznaczenie. Wykonuje się je w roztworze kwasu siarkowego, a pod wpływem dodatku większych ilości pirofosforanu sodowego (reagującego alkalicznie) obniża się kwasowość roztworu oraz powstaje siarczan sodowy. Jak stwierdzono dodatek siarczanu sodowego do roztworów samego kwasu orto-

[4]) Po uwzględnieniu poprawki na hydrolizę kwasu pirofosforowego.

fosforowego nie posiada żadnego wpływu na wyniki oznaczenia. Obniżeniu kwasowości zapobiegano zobojętniając roztwory pirofosforanu przed wykonaniem oznaczenia kwasem siarkowym do zniknięcia zabarwienia różowego fenoloftaleiny i wtedy otrzymywano takie same wyniki jak poprzednio. Dalej badano wpływ molibdenianu amonowego i okazało się, że on odgrywa tutaj decydującą rolę. Tak np. dając dwa razy większą dawkę molib-

Tablica V.

Oznaczenie kwasu ortofosforowego wobec kwasu pirofosforowego. Środek redukujący: siarczan p-metyloaminofenolu („foto-rex")

1		2		3	
1 mg P_2O_5-piro		5 mg P_2O_5-piro		10 mg P_2O_5-piro	
Wzięto do oznaczenia mg P_2O_5-orto	Znaleziono mg P_2O_5-orto [5])	Wzięto do oznaczenia mg P_2O_5-orto	Znaleziono mg P_2O_5-orto [5])	Wzięto do oznaczenia mg P_2O_5-orto	Znaleziono mg P_2O_5-orto [5])
0,50	0,49	0,50	0,48	0,50	0,49
1,00	1,02	1,00	1,02	1,00	1,00
3,00	3,01	3,00	2,92	3,00	3,01
5,00	4,96	5,00	4,80	5,00	4,78
4		5		6	
25 mg P_2O_5-piro		50 mg P_2O_5-piro		100 mg P_2O_5-piro	
0,50	0,51	0,50	0,15	0,50	$<$ 0,03
1,00	0,97	1,00	0,29	1,00	
3,00	2,65	3,00	0,63	3,00	
5,00	3,29	5,00	0,88	5,00	

denianu przy tych samych co poprzednio ilościach innych odczynników, można było oznaczyć nawet 5 mg P_2O_5-orto wobec 50 mg P_2O_5-piro, gdy tymczasem poprzednio nie można było dokładnie oznaczyć nawet 1 mg. Także i ilość wykrytego kwasu ortofosforowego w roztworze samego pirofosforanu jest znacznie większa i wynosi około 0,6%, gdy w warunkach poprzedniego oznaczenia wykryto tylko 0,06%.

---

[5]) Po uwzględnieniu poprawki na hydrolizę kwasu pirofosforowego.

Objaśnienie tego faktu wydaje się nam następujące: kwas pirofosforowy nie zachowuje wobec kwasu molibdenowego obojętnie, jak np. siarczan sodowy, lub amonowy, lecz ciała te reagują ze sobą, dając heteropolikwas, który być może jest związkiem bardziej trwałym niż kwas ortofosforomolibdenowy. Ustala się tutaj prawdopodobnie pewna równowaga silnie przesunięta na korzyść powstawania kompleksu pirofosforomolibdenowego. Dopiero gdy stosunek cząsteczkowy MoO_3 do P_2O_5 staje się większy od 12:1, nadmiar kwasu molibdenowego łączy się z kwasem ortofosforowym na związek, w którym molibden ulega łatwej redukcji.

Podobnie zachowuje się np. kwas szczawiowy, który według Rosenheima (17) daje z kwasem molibdenowym związek MoO_3-$C_2H_2O_4$. Związek ten jest według Feigla (18) trwalszy od kompleksu fosforomolibdenowego. W razie obecności w roztworze większych ilości kwasu szczawiowego obok fosforowego pozostaje on według E. Tschoppa i E. Tschoppa bezbarwny mimo dodania środków redukujących. To samo zjawisko obserwujemy również w przypadku kwasu pirofosforowego. Dalszem potwierdzeniem analogji między kwasem szczawiowym i pirofosforowym jest ich zachowanie się wobec roztworów kwasu ortofosforomolibdenowego. Oba kwasy dodane w dostatecznej ilości powodują natychmiastowe odbarwienie się żółtych roztworów kompleksu ortofosforomolibdenowego.

Należy przeto przy oznaczaniu metodą kolorymetryczną kwasu ortofosforowego w roztworach, w których znajduje się także kwas pirofosforowy zwrócić baczną uwagę na ogólną ilość fosforu znajdującą się tak postacią orto jak i piro.

Profesorowi Dr. S. Glixellemu składam gorące podziękowanie za zachęcenie mnie do opracowania niniejszego tematu jak i za cenne rady i wskazówki, których mi nigdy nie szczędzi.

Literatura

1. M. Berthelot i G. Andrè. Compt.-rend. *123*. 773 (1896).
2. W. Stollenwerk i A. Bäurle. Zeitschr. analyt. Chem. *77*. 81 (1929).
3. S. J. Kiel. J. Amer. Chem. Soc. *42*. 2180 (1927).
4. S. Aoyama. J. pharmacol. Soc. Japan *50*. 106 (1930).

5. R. Dworzak i W. Reich-Rohrwig. Zeitschr. analyt. Chem. *77.* 14 (1929).
6. Taylor i Miller. J. Biol. Chem. *18.* 215 (1914).
7. G. Denigès. Compt.-rend. *171.* 17 (1920).
8. Bell i Doisy. J. Biol. Chem. *44.* 55 (1920).
9. A. Dunajew. Zeitschr. analyt. Chem. *80.* 252 (1930).
10. C. H. Fiske i Y. Subbarow. Biol. Chem. *66.* 387 (1925).
11. K. Lohmann i L. Jendrasik. Biochem.-Zeitschr. *178.* 419 (1926).
12 J. Weissflog i H. Mengdehl. Planta. Archiv. wissen. Botanik *19.* 242 (1933).
13. S. Glixelli i K. Boratyński. Roczniki Nauk Roln. i Leśn. *30.* 333 (1933).
14. E. Tschopp i E. Tschopp. Helv. Chim. Acta *15.* 793 (1932).
15. N. E. Pestow. Journ. Chem. Ind. (ros.) *8.* Nr. 20 15 (1931) cyt. według Chem. Zentr. *1932. II.* 274.
16. K. Lohmann. Biochem.-Zeitschr. *202.* 467 (1928).
17. Rosenheim. Z anorg. Chem. *4.* 352 (1893); *34.* 427 (1903).
18. Feigl. Z. analyt. Chem. *61.* 454 (1922).

Kazimierz Boratyński

Die kolorimetrische Bestimmung der Orthophosphorsäure bei Gegenwart von Pyrophosphorsäure

Mitteilung aus dem Institut für allgemeine Chemie der Uniwersität Poznań

1. Die Bestimmung der Orthophosphorsäure nach der modifizierten Methode von Fiske und Subbarow (anfängliches Erwärmen der Lösungen während 10 Minuten bei 25° und darauffolgendes abkühlen während 5 Minuten) bei der Anwendung der 1, 2, 4-Aminonaphtolsulfonsäure („Eikonogen") oder p-Methylaminophenolsulfat („Photo-Rex") als Reduktionsmittel gibt gute Resultate.

2. Unter diesen analytischen Bedingungen ist zwar die Hydrolyse der Pyrophosphorsäure zu Ortophosphorsäure nicht sehr gross, man muss aber mit ihr bei genauen Messungen rechnen.

3. Grössere Mengen der Pyrophosphorsäure können bei der Bestimmung der Orthophosphorsäure grosse Fehler ver-

ursachen. Die Pyrophosphorsäure verbindet sich dabei mit Molybdänsäure zu einem wahrscheinlich stabilerem Komplex als die Orthophosphormolybdän-Verbindung. Man muss immer soviel Ammoniummolybdat hinzugeben, dass es sich in grossem Uebermasse sowohl in bezug auf die Ortho- als auch auf die Pyrophosphorsäure befindet.

Tadeusz Gołogórski
† 13. X. 1928

Sadzarka transporterowa do ziemniaków

Z Zakładu Maszynoznawstwa Rolniczego Uniwersytetu Jagiellońskiego

Przedmowa

W ostatnich tygodniach przed zgonem ś. p. prof. dr. Tadeusz Gołogórski zajęty był opracowaniem wyników prób laboratoryjnych i polowych, przeprowadzonych z sadzarką do ziemniaków „Liliput". W założeniu pracy niniejszej miał ś. p. Autor na oku cel podwójny. Przeprowadzane do tej pory próby maszyn rolniczych i to nie tylko u nas, lecz również i zagranicą, nie dawały zazwyczaj wyczerpującego sprawozdania. W jednych kładziono większy nacisk na stronę użyteczności badanej maszyny czy narzędzia, w innych natomiast więcej uwagi poświęcono stronie teoretycznej, mniej lub wcale nie interesując się przydatnością maszyny w gospodarstwie. Z tej też przyczyny Autor w pracy niniejszej postanowił również dać przykład, w jaki sposób powinna być przeprowadzana próba maszyny rolniczej, jak należy opracować uzyskane spostrzeżenia, by uwzględnić tak jedną jak i drugą stronę zagadnienia.

Wytknięte założenia przeprowadził prof. Gołogórski w zupełności. Brakło mu jedynie czasu na uporządkowanie i przygotowanie do druku. Wykonano to obecnie w Zakładzie Maszynoznawstwa Rolniczego U. J., tak iż ukazuje się praca w tej formie, jaką nadał jej ś. p. Autor. Ukazuje się ona dopiero obecnie, a to z powodu późnego odnalezienia rękopisu i notatek.

Michał Wójcicki

Kraków, dnia 14 grudnia 1934 r.

I.

Problem maszynowego sadzenia ziemniaków wypłynął stosunkowo późno, gdyż dopiero w połowie ubiegłego stulecia. Nie będziemy dociekali przyczyn tego zjawiska, jakkolwiek byłoby ono ciekawe i dałoby może pewne wyjaśnienia, jak ogólnie poziom nauki rolnictwa wpłynął na pojęcia o płodozmianie i na rolę jaką w nich odgrywać muszą okopowe i pokazałoby się, że pojawienie się nowych ideji w budowie maszyn rolniczych idzie w ślad za ogólnym rozwojem nauki rolnictwa. Nowe potrzeby bowiem muszą zawsze wywołać naturalne dążenia do stworzenia środków mających na celu zadosyćuczynienie tym żądaniom.

Charakterystycznem jest niewątpliwie, że pierwsza sadzarka powstała w Anglji, gdzie właśnie w tym czasie najwyżej stało rolnictwo i skąd szły na kontynent europejski zarówno nowe hasła w nauce rolnictwa jak też najlepsze maszyny i narzędzia. W roku 1873 pojawiła się pierwsza sadzarka skonstruowana przez Coultasa, a następnie poprawiona przez firmę Carret & Sons. Niemieckie konstrukcje mają datę o dwa lata późniejszą.

Od tego czasu ciągnie się długi szereg ulepszeń i nowych pomysłów, tak że wytworzyły się już pewne typy, różniące się pomiędzy sobą głównem narzędziem pracującem t. zw. rozdzielaczem, którego zadanie streszcza się w tem, iż wybiera kłęby ze zbiornika, by je następnie przekazać rurze wylotowej, mającej swe ujście ponad bruzdą.

Jak w siewniku do ziarna tak i w sadzarce każdej dominującą rolę odgrywa aparat wysiewny, czy też rozdzielczy. Pełna jednak analogja istnieje jedynie pomiędzy aparatami do siewu ziarnkowego i rozdzielaczami w sadzarkach. Tu i tam bowiem jedno tylko ziarno względnie jeden kłąb pada jednocześnie na ziemię.

Jest dużo konstrukcyj rozdzielaczy: jedne nakłuwają ziemniak i nasadzony na kolec niosą do wlotu przewodu nasiennego, drugie umieszczają kłęby w gniazdach i suną ku wlotowi, inne wkońcu są urządzone w formie czerpaków na kołach lub łańcuchach. Te ostatnie jako najprostsze w swem założeniu i nie psujące kłębów są najbardziej interesujące.

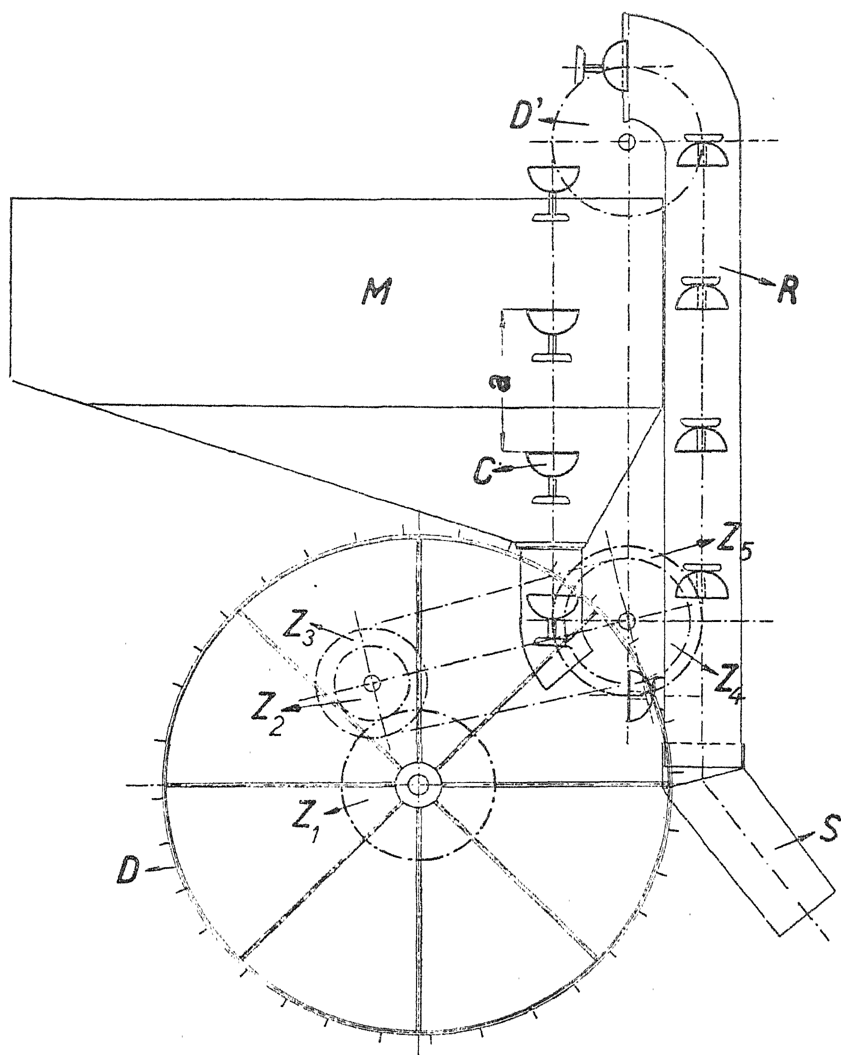
Mówiło się niejedno dotychczas o sadzarkach transporterowych, lecz mówiło przeważnie na domysł, gdyż gruntownych prób na tem polu nikt nie przeprowadzał.

Należało przedewszystkiem wybrać maszynę odpowiednią. Skorzystano więc z uprzejmości firmy Melichar & Umrath w Brandysie nad Łabą i użyto tej maszyny do prób ilustrujących działanie transporterowych rozdzielaczy. Jednocześnie nadarzała się rzadka sposobność, ustalenia metody wyrównania spostrzeżeń przy badaniu związku funkcyjnego dla kilku zmiennych niezależnych.

Celem gruntownego zrozumienia badanych kwestyj dajemy opis maszyny Melichara i rysunek transporterowego aparatu rozdzielczego.

Cała maszyna zbudowana jest na ramie dwuskibowca, wyrobu fabryki Bächera w Roudnicach nad Łabą, który posiada regulację jak każdy inny pług ramowy. Nas interesuje przedewszystkiem rozdzielacz wraz z jego uruchomieniem. Część pracującą stanowi łańcuch rozpięty na dwu kołach zazębionych. Opatrzony on jest czerpakami, które mają na celu pomieszczenie wysadzanych kłębów. Czerpaki przemykają się przez zbiornik *m*, nabierają ziemniaki do czerpaków *c*, niosą ku górze i wciągają w rurę *r*, która zaczyna się w szczytowym punkcie transportera, kończy zaś u dołu drugą rurą mniejszą *s*, wstecz podaną. Tą drogą ziemniak wydobywa się z maszyny i pada na rolę w rowek wyrobiony idącym przed wylotem rowczakiem, w kształcie małego korpusu obsypnikowego. Uruchomienie idzie od koła biegowego pługa ramowego, które tocząc się po roli wprawia w ruch całą przenośnię. Tu jest też najsłabszy może punkt konstrukcji. Należy bowiem uprzytomnić sobie, że pług spoczywa swoim ciężarem na płozach i na kołach biegowych, wobec czego ciśnienie na kółko *D* jest stosunkowo nieduże. Ponieważ zaś uruchomienie wymaga pewnej siły, ta zaś nie może być większą od siły tarcia na obwodzie tego koła, może się zdarzyć na rolach już przedtem pokruszonych, że tarcie będzie za małe i całe przeniesienie zawiedzie. O ile jednak adhezja będzie wystarczająca, to mechanizm może działać bez zarzutu.

Przenośnia składa się z jednej pary kół zazębionych czołowo z_1 i z_2, tudzież z jednej pary kół łańcuchowych z_3 i z_4.



Schemat sadzarki transporterowej Melichara

Nazwijmy przez D średnicę koła biegowego, zaś przez D' średnicę koła transportowego. Przy jednym obrocie tego ostatniego odwinie się łańcuch czerpakowy na długość

$$s = D' \cdot \pi.$$

Przyjmując podział czerpaków a zobaczymy, że przy jednym obrocie koła transporterowego przebiegnie nad wylotem sadzarki ilość czerpaków

$$i = \frac{D' \cdot \pi}{a}.$$

O ile za podstawę rachunku weźmiemy jeden obrót koła biegowego, musimy uwzględnić, że w czasie jednego takiego obrotu koło transportowe wykona $\left(\frac{n_1}{n}\right)$ obrotów, gdzie $\left(\frac{n_1}{n}\right)$ jest stosunkiem przeniesienia z koła biegowego na wałek transportera.

Wtedy powiemy, że na jeden obrót koła biegowego wykona

$$\frac{D' . \pi}{t} \cdot \frac{n_1}{n} \text{ czyli } \frac{D'\pi}{t\left(\frac{n}{n_1}\right)}$$

czerpaków swoją pracę. Ponieważ zaś droga przebyta przez maszynę będzie się równać

$$s_1 = D \cdot \pi$$

na jeden obrót koła biegowego, to dzieląc tę drogę przez dopiero co znalezioną ilość czerpaków, otrzymamy odległość sadzenia:

$$t = \frac{D \cdot a}{D'}\left(\frac{n}{n_1}\right).$$

Musimy jeszcze określić $\left(\frac{n}{n_1}\right)$ t. j. stosunek przeniesienia.

Na jeden obrót koła biegowego wypada $\frac{z_1}{z_2}$ obrotu pierwszego wałka przenośni łańcuchowej, zaś $\frac{z_1}{z_2} \cdot \frac{z_3}{z_4}$ drugiego wałka t. j. wałka transporteru. Na jeden obrót koła transportera odwinie się łańcuch na długość $D'\pi$ t. j. odbędzie pracę $\frac{D'\pi}{a}$ czerpaków. Na $\frac{z_1}{z_2} \cdot \frac{z_3}{z_4}$

obrotów, będzie tyle razy więcej, a zatem

$$\frac{D'\pi}{a} \cdot \frac{z_1}{z_2} \cdot \frac{z_3}{z_4}$$

czerpaków przypadnie na jeden obrót koła biegowego.

Droga maszyny w tym czasie będzie $D \cdot \pi$, a zatem oddalenie sadzenia

$$t = \frac{D\pi}{D' \frac{\pi}{a} \cdot \frac{z_1}{z_2} \cdot \frac{z_3}{z_4}} = \frac{D \cdot a}{D' \frac{z_1}{z_2} \cdot \frac{z_3}{z_4}}$$

Bezpośrednia obserwacja aparatu rozdzielającego wskazała, że ilość wypustek, na 1 m. b. drogi maszyny, czyli ilość czerpaków, które w czasie odpowiadającym tej drodze przejdą puste ponad wylotem, zależy od nachylenia maszyny i od prędkości, z jaką maszyna porusza się po terenie. Zapewne są i inne czynniki wpływające do pewnego stopnia na robotę, wpływ ich jest jednak nikły i zbyt trudny do uchwycenia. Będzie stać w tym rzędzie szorstkość powierzchni ziemniaka, kształt jego i wielkość i wogóle te czynniki, które nie zależą ni od maszyny ni od zaprzęgu, lecz wiążą się jedynie z sadzonym materjałem.

Nachylenie maszyny rozróżniamy dwojakie; nachylenie dyszla i nachylenie osi maszyny, czyli nachylenie podłużne i poprzeczne zupełnie tak samo jak się to czynić zwykło przy rozpatrywaniu działania siewnika. Ażeby ułatwić sobie porozumienie się wzajemne przy oznaczaniu nachyleń przyjmiemy trzy osi układu prostokątnego: oś poziomą x, idącą przez oś kół biegowych maszyny, drugą oś poziomą y, prostopadle skierowaną do poprzedniej, oznaczającą kierunek ruchu maszyny po terenie i trzecią z, idącą pionowo przez punkt przecięcia się dwu osi poprzednich. Wpływ na działanie maszyny będą miały większe lub mniejsze obroty wykonywane koło osi x i y. Pozycję maszyny taką, że wierzch skrzyni jest poziomy, zaś łańcuchy transportera idą w linjach pionowych nazwiemy położeniem normalnem. Wychylenie od normalnej pozycji ku górze będziemy nazywali dodatniem, ku dołowi ujemnem. A zatem jeśli powiemy, że maszyna tworzy z osią x kąt $+\alpha$, to oznacza to, że maszyna doznała wychylenia bocznego w ten sposób, że jeden koniec osi poprzecznej podniósł się, względnie drugi obniżył i dawna oś x jest do osi

układu nachylona pod kątem α. Wychylenie takie nazywamy wychyleniem bocznem. Jeżeli jednak oś x pozostanie w poziomie, zaś oś y zmieni swe położenie o kąt β, to będziemy nazywać to wychyleniem podłużnem, przyczem wychylenie dodatnie $+\beta$ oznaczać będzie, iż oś podłużna w nowej pozycji tworzy z dawną osią y kąt β. Praktycznie biorąc, podniesienie dyszla będzie oznaczać dodatnie wychylenie, obniżenie będzie odpowiadać ujemnemu wychyleniu.

Prędkość poruszania się maszyny po terenie oznaczymy przez v.

Ażeby uzyskać substrat doświadczalny, celem ustalenia wpływu wychylenia maszyny (α i β) i prędkości jazdy v, wykonano szereg prób kręconych, biorąc do doświadczeń ziemniaki starannie przesortowane.

Maszynę podniesiono na stojakach drewnianych i przeprowadzono przeniesienie z elektromotoru na oś koła napędowego. Wobec tego utrzymanie stałej prędkości przez cały czas próby było pewniejszem, aniżeli to może mieć miejsce przy próbach kręconych, wykonywanych ręcznie. Z ilości obrotów obliczono prędkości, z jakiemi posuwałaby się maszyna po terenie.

W ten sposób uzyskano wyniki, które odpowiadają prędkościom jazdy: 0,79, 0,93, 1,1 i 1,3 m/sek.

Co do wychyleń i to zarówno podłużnych jak i poprzecznych przyjmowano je: $0^0, +5^0$ i -5^0.

Dotychczasowy sposób badania, brany z siewników wydaje mi się być niewystarczającym. Zazwyczaj bowiem, gdy chodzi o wpływ nachyleń, osobno bada się wpływ poprzecznych, osobno podłużnych nachyleń osi bez żadnej możności związania tych rezultatów ze sobą. Bo jeżeli zbadam, że wzajemna zależność ilości wysiewu i nachylenia poprzecznego maszyny wyrazi się równaniem

$$I = F\ (x),$$

zaś zależność ilości od nachylenia podłużnego równaniem

$$I = F\ (y),$$

to fakt poznania tych funkcji nie daje jeszcze możności określenia funkcji

$$I = F\ (xy).$$

To ostatnie równanie przedstawia bowiem krzywą powierzchnię, a obydwa poprzednie są li tylko dwoma przekrojami jej przez płaszczyznę x z względnie y z.

W żadnym innym punkcie nie możemy oznaczyć wartości odpowiadającej dowolnej parze wartości x y. Wobec czego nie możemy określić w jaki sposób odbija się łączny wpływ obydwu rodzajów nachyleń na ilość wysiewu. Przypuśćmy, że mielibyśmy do czynienia z siewnikiem łyżeczkowym, który idzie pod górę na ukos i ma wskutek tego prócz nachylenia podłużnego także nachylenie poprzeczne. Wiemy wprawdzie, że np. dla takiego siewnika idącego pod górę przy danym spadzie i wysiew będzie mniejszy o 6% od normalnego i wiemy też, że przy danem nachyleniu bocznem będzie mniejszy o 4% od normalnego. Na podstawie jednak tych dat wcale nie będziemy mogli zadecydować ile będzie wynosić ubytek przy jednocześnie działających nachyleniach. Błąd podobny możnaby zacytować z literatury fachowej.

Wobec tego z konieczności musiano badać maszynę przy wszystkich kombinacjach powyżej podanych wartości α i β i powtarzać próby dla wszystkich czterech przyjętych prędkości.

Dla każdego ustawienia wykonano 3 próby, mierząc czas i licząc wypustki. Mając te dwie daty tudzież znając przeniesienie i obwód koła napędowego można było dla każdej obserwacji obliczyć ilość wypustek na 1 m. b. drogi maszyny.

Z prób kręconych otrzymaliśmy materjał doświadczalny (tabl. I.).

Na podstawie powyższych dat doświadczalnych obliczono ilość wypustek na 1 m. b. drogi maszyny, a mianowicie z ilości obrotów tarczy napędowej o $\Phi = 500$ mm.

$$v = \frac{D\pi n}{60}$$

Dla $n = 33$ $v = 0,86$ m/sek. ÷ 0,93 m/sek.;
prędkość zredukowana $= 0,9$ m/sek.

Dla $n = 28$ $v = 0,73$ m/sek. ÷ 0,79 m/sek.;
prędkość zredukowana $= 0,8$ m/sek.

Dla $n = 39$ $v = 1,62$ m/sek. ÷ 1,1 m/sek.;
prędkość zredukowana $= 1,1$ m/sek.

Tablica I.

n	x	y	t' i''	i	n	x	y	t' i''	i	n	x	y	t' i''	i	n	x	y	t' i''	i
28	$+5^0$	$+5^0$	3'50''	2	33	$+5^0$	$+5^0$	3'25''	4	39	$+5^0$	$+5^0$	3'1''	4	46	$+5^0$	$+5^0$	2'47''	9
28	$+5^0$	$+5^0$	3'42''	3	33	$+5^0$	$+5^0$	3'15''	7	39	$+5^0$	$+5^0$	2'57''	8	45	$+5^0$	$+5^0$	2'37''	11
28	$+5^0$	$+5^0$	3'45''	5	33	$+5^0$	$+5^0$	3'15''	5	39	$+5^0$	$+5^0$	2'57''	7	46	$+5^0$	$+5^0$	2'37''	9
28	$+5^0$	0	4'05''	1	33	$+5^0$	0	3'20''	4	39	$+5^0$	0	3'20''	4	46	$+5^0$	0	3'—	15
28	$+5^0$	0	4'05''	3	33	$+5^0$	0	3'25''	3	39	$+5^0$	0	3'20''	3	46	$+5^0$	0	2'40''	14
28	$+5^0$	0	4'10''	3	33	$+5^0$	0	3'20''	6	39	$+5^0$	0	3'20''	5	46	$+5^0$	0	2'50''	14
28	$+5^0$	-5^0	3'50''	7	33	$+5^0$	-5^0	3'15''	9	39	$+5^0$	-5^0	3'4''	10	46	$+5^0$	-5^0	2'29''	14
28	$+5^0$	-5^0	3'45''	4	33	$+5^0$	-5^0	3'10''	5	39	$+5^0$	-5^0	3'5''	8	46	$+5^0$	-5^0	2'30''	13
28	$+5^0$	-5^0	3'45''	4	33	$+5^0$	-5^0	3'12''	5	39	$+5^0$	-5^0	2'57''	8	46	$+5^0$	-5^0	2'31''	11
28	0	$+5^0$	4'05''	1	33	0	$+5^0$	3'25''	3	39	0	$+5^0$	3'20''	4	46	0	$+5^0$	3'—	8
28	0	$+5^0$	4'—''	2	33	0	$+5^0$	3'20''	2	39	0	$+5^0$	3'20''	3	46	0	$+5^0$	3'—	9
28	0	$+5^0$	4'10''	1	33	0	$+5^0$	3'22''	3	39	0	$+5^0$	3'20''	5	46	0	$+5^0$	3'—	9
28	0	0	4'—''	1	33	0	0	3'25''	3	39	0	0	3'20''	6	46	0	0	2'50''	12
28	0	0	4'—''	2	33	0	0	3'25''	4	39	0	0	3'20''	5	46	0	0	3'—	9
28	0	0	4'—''	1	33	0	0	3'25''	0	39	0	0	3'20''	6	46	0	0	2'55''	12
28	0	-5^0	4'5''	2	33	0	-5^0	3'30''	4	39	0	-5^0	3'20''	6	46	0	0	3'—	8
28	0	-5^0	4'10''	2	33	0	-5^0	3'30''	1	39	0	-5^0	3'25''	6	46	0	0	3'—	9
28	0	-5^0	4'—''	2	33	0	-5^0	3'25''	3	39	0	-5^0	3'25''	3	46	0	-5^0	2'50''	7
28	-5^0	$+5^0$	3'51''	2	33	-5^0	$+5^0$	3'15''	3	39	-5^0	$+5^0$	3'—	7	46	0	-5^0	2'40''	9
28	-5^0	$+5^0$	3'50''	1	33	-5^0	$+5^0$	3'15''	5	39	-5^0	$+5^0$	2'56''	8	46	0	-5^0	2'55''	8
28	-5^0	$+5^0$	3'50''	2	33	-5^0	$+5^0$	3'12''	2	39	-5^0	$+5^0$	2'59''	7	46	-5^0	$+5^0$	2'44''	10
28	-5^0	0	4'10''	1	33	-5^0	0	3'25''	4	39	-5^0	0	3'20''	2	46	-5^0	$+5^0$	2'39''	12
28	-5^0	0	4'5''	1	33	-5^0	0	3'25''	4	39	-5^0	0	3'20''	5	46	-5^0	$+5^0$	2'38''	8
28	-5^0	0	4'10''	2	33	-5^0	0	3'25''	3	39	-5^0	0	3'20''	5	46	-5^0	0	2'40''	13
28	-5^0	-5^0	3'46''	4	33	-5^0	-5^0	3'21''	5	39	-5^0	-5^0	3'15''	4	46	-5^0	0	2'40''	16
28	-5^0	-5^0	4'—''	3	33	-5^0	-5^0	3'10''	9	39	-6^0	-5^0	3'—	3	46	-5^0	0	2'40''	16
28	-5^0	-5^0	3'45''	3	33	-5^0	-5^0	3'23''	5	39	-5^0	-5^0	3'—	4	46	-5^0	-5^0	2'41''	18
																-5^0	-5^0	2'41''	11
																-5^0	-5^0	2'31''	14

Dla $n = 46$ $v = 1{,}2$ m/sek. ÷ 1,299 m/sek.;

prędkość zredukowana = 1,3 m/sek.

Ponieważ tarcza napędowa użyta przy próbach była mniejsza niż normalne koło biegowe, powyższe prędkości powiększyć musimy w stosunku średnic. $\frac{D_k}{D_t} = 1{,}08$; $D_k = 540$ mm.

Wobec tego ilość wypustek na 1 m. b. przy odpowiedniem ustawieniu

$$z = \frac{\Sigma i}{\Sigma t''.\, v}$$

Σi = suma wypustek z trzech prób, Σt = suma czasu z trzech prób.

W ten sposób dla poprzednich ustawień maszyny otrzymano szereg wartości zredukowanych, któremi będziemy się posługiwać w dalszych rozważaniach.

Tablica II.

v	x	y	z	v	x	y	z	v	x	y	z	v	x	y	z
0,8	$+5^0$	$+5_0$	0,0187	0,9	$+5^0$	$+5^0$	0,0316	1,1	$+5^0$	$+5^0$	0,0324	1,3	$+5^0$	$+5^0$	0,0464
0,8	$+5^0$	0	0,0124	0,9	$+5^0$	0	0,0231	1,1	$+5^0$	0	0,0182	1,3	$+5^0$	0	0,0650
0,8	$+5^0$	-5^0	0,0279	0,9	$+5^0$	-5^0	0,0353	1,1	$+5^0$	-5^0	0,0433	1,3	$+5^0$	-5^0	0,0622
0,8	0	$+5^0$	0,0071	0,9	0	$+5^0$	0,0141	1,1	0	$+5^0$	0,0182	1,3	0	$+5^0$	0,0371
0,8	0	0^0	0,0070	0,9	0	0	0,0192	1,1	0	0	0,0257	1,3	0	0	0,0404
0,8	0	-5^0	0,0104	0,9	0	-5^0	0,0134	1,1	0	-5^0	0,0219	1,3	0	-5^0	0,0367
0,8	-5^0	$+5^0$	0,0092	0,9	-5^0	$+5^0$	0,0187	1,1	-5^0	$+5^0$	0,0373	1,3	-5^0	$+5^0$	0,0480
0,8	-5^0	0	0,0070	0,9	-5_0	0	0,0183	1,1	-5^0	0	0,0182	1,3	-5^0	0	0,0722
0,8	-5_0	-5^0	0,0183	0,9	-5_0	-5^0	0,0343	1,1	-5^0	-5_0	0,0180	1,3	-5^0	-5^0	0,0700

Wartości na z, ze względu na uproszczenie działań przyjęto z dokładnością tylko do czterech miejsc dziesiętnych. Otrzymane w rezultacie daty tworzą cztery grupy odpowiadające czterem prędkościom. Uważając, że w każdej grupie ilość wypustek na 1 m. b. zależeć będzie od zmiennych x i y kształt równania ustalono:

1. $z = a \sin x^2 + b \sin y + c$.

Do wyrównania spostrzeżeń i obliczenia stałych a, b i c wybrano metodę Cąuchyego. Ponieważ natura dat zezwala na to, wprowadzono w rachunku pewne ułatwienia, tak by można szybko i bez żmudnych jak zazwyczaj wyliczeń uzyskać szukane wielkości. Wobec tego pozwalamy sobie na tem miejscu dać

jedno wyrównanie „in extenso”, jako interesujący przykład zastosowania rachunku wyrównawczego. Wyrównane daty wzięto z grupy odpowiadającej prędkości $v = 1{,}3$ m/sek.

Wartości na z odpowiadające kombinacjom wartości na x i y wstawiono w zasadnicze równanie 1. Zauważymy jednak przedtem, że właściwie dla jednakowych zmian wartości x w kierunku ujemnym i dodatnim muszą występować jednakowe zmiany wartości z. Np.

dla $y = 0$ i $x = +5^0$ było obserwowane $z = 0{,}0650$,
dla $y = 0$ i $x = -5^0$, $z = 0{,}07216$.

Możemy zatem napisać, że dla $y = 0$, $x = +5^0$ średnie $z_m = 0{,}06858$. Ponieważ dla $y = +5^0$, $x = \pm 5^0$ wypada $z_m = \frac{0{,}04640 + 0{,}04801}{2} = 0{,}04721$, zaś dla $y = -5^0$, $x = \pm 5$,

$$z_m = \frac{0{,}06997 + 0{,}06223}{2} = 0{,}06610.$$

Otrzymalibyśmy przeto zamiast dziewięciu jedynie tylko sześć równań odpowiadających kombinacjom:

$y = 0,\ x = 0$	$y = +5^0,\ x = 0$
$y = 0,\ x = \pm 5^0$	$y = -5^0,\ x = \pm 5^0$
$y = +5^0,\ x = \pm 5$	$y = -5^0,\ x = 0.$

W tem właśnie leży jedno z uproszczeń rachunku. Stosując się do prawideł rachunku wyrównawczego należałoby uwzględnić i wagi pozycyj zsumowanych, co znowu komplikowałoby obliczenia. Ponieważ założenie symetryczności wypustek względem osi x tkwi w samem równaniu, możemy nie uwzględnić dalszych sumacyj.

Aparat badany ma tę właściwość, że posiada płaszczyznę pionową symetrji, którą możemy sobie pomyśleć przesuniętą przez oba koła transportowe. Każdy czerpak ma prawą i lewą stronę taką samą i wychylenie całego aparatu o pewien kąt w lewo czy prawo wywołać musi zupełnie ten sam skutek. Wobec tego moglibyśmy nawet nie uwzględniać np. nachylenia maszyny w prawo, lecz wystarczałoby zbadanie go przy nachyleniu lewem. O ileśmy jednak wykonali próbę i z jednem i z drugiem nachyleniem musimy je traktować rachunkowo jako

powtórzenia i do rachunku możemy wprowadzić, jedynie tylko ich średnią arytmetyczną z uwzględnieniem wagi.

Napiszemy tedy równania i dodamy je do siebie;

Dla $v = 1{,}3$ m sek, $z = a \sin x^2 + b \sin y + c$.

$$
\begin{aligned}
0{,}0464 &= a \sin 25 + b \sin 5 + c \\
0{,}0650 &= a \sin 25 \qquad\qquad + c \\
0{,}0622 &= a \sin 25 + b \sin 5 + c \\
0{,}0371 &= \qquad\qquad b \sin 5 + c \\
0{,}0404 &= \qquad\qquad\qquad\quad c \\
0{,}0367 &= \qquad\qquad b \sin 5 + c \\
0{,}0480 &= a \sin 25 + b \sin 5 + c \\
0{,}0722 &= a \sin 25 \qquad\qquad + c \\
0{,}0700 &= a \sin 25 + b \sin 5 + c \\
\hline
0{,}4780 &= 6a \sin 25 \qquad\quad + 9c
\end{aligned}
$$

Z tego obliczamy: $c = \frac{0{,}4780 - 6\, a \sin 25}{9} = \frac{0{,}4780}{9} - \frac{2\, a \sin 25}{3}$

Aby uniknąć wykonania działań położymy:

$$\frac{0{,}4780}{9} = m \text{ czyli } c = m - \frac{2 \sin 25}{3} \cdot a$$

Znalezioną wartość na c wstawimy we wszystkie równania i przeniesiemy wszystkie m na lewą stronę.

$$0{,}0464 - m = \frac{1}{3} a \sin 25 + b \sin 5$$

$$0{,}0650 - m = \frac{1}{3} a \sin 25$$

$$-0{,}0622 \mp m = \frac{1}{-3} a \sin 25 \mp b \sin 5$$

$$0{,}0371 - m = -\frac{2}{3} a \sin 25 + b \sin 5$$

$$0{,}0404 - m = -\frac{2}{3} a \sin 25$$

$$-0{,}0367 \mp m = \frac{-2}{+3} a \sin 25 \pm b \sin 5$$

$$0{,}0480 - m = \frac{1}{3} a \sin 25 + b \sin 5$$

$$0{,}0722 - m = \frac{1}{3} a \sin 25$$

$$-\ 0{,}0700 \underset{+}{-} m = -\frac{1}{3} a \sin 25 \underset{+}{-} b \sin 5$$

Wszystkie sumy pionowe dają wynik zerowy. Stanowi to kontrolę rachunku.

Zmienimy znaki tak, by wszystkie wyrazy zawierające b były dodatnie, a następnie dodamy równania do siebie.

$$0{,}0464 - m = \frac{1}{3} a \sin 25 + b \sin 5$$

$$0{,}0650 - m = \frac{1}{3} a \sin 25$$

$$-0{,}0622 + m = -\frac{1}{3} a \sin 25 + b \sin 5$$

$$0{,}0371 - m = -\frac{2}{3} a \sin 25 + b \sin 5$$

$$0{,}0404 - m = -\frac{2}{3} a \sin 25$$

$$-0{,}0367 + m = \frac{2}{3} a \sin 25 + b \sin 5$$

$$0{,}0480 - m = -\frac{1}{3} a \sin 25 + b \sin 5$$

$$0{,}0722 - m = \frac{1}{3} a \sin 25$$

$$-0{,}0700 + m = -\frac{1}{3} a \sin 25 + b \sin 5$$

$$\overline{0{,}1402 - 3m \qquad\qquad 6b \sin 5}$$

Stąd: $b = \dfrac{0{,}1402 - 3m}{6 \sin 5}$ lub $b \sin 5 = \left(\dfrac{0{,}1402}{6} - \dfrac{1}{2} m\right)$

Podstawiając za $b \sin 5$ wartość otrzymamy:

$$0{,}0464 - m + \frac{1}{2} m - \frac{0{,}1402}{6} = 0{,}0464 - \frac{1}{2} m - \frac{0{,}1402}{6} =$$

$$= \frac{1}{3} a \sin 25$$

$$0{,}0650 - m \qquad = 0{,}0650 - m$$

$$= \frac{1}{3} a \sin 25$$

$$-0{,}0622 + m + \frac{1}{2} m - \frac{0{,}1402}{6} = \mp 0{,}0622 \pm \frac{3}{2} m \mp \frac{0{,}1402}{6} =$$

$$= \mp \frac{1}{3} a \sin 25$$

$$0{,}0371 - m + \frac{1}{2} m - \frac{0{,}1402}{6} = {}_{-}\, 0{,}0371 \mp \frac{1}{2} m \mp \frac{0{,}1402}{6} =$$

$$= \mp \frac{2}{3} a \sin 25$$

$$0{,}0404 - m \qquad = {}_{-}\, 0{,}0404 \mp m$$

$$= \mp \frac{2}{3} a \sin 25$$

$$-0{,}0367 + m + \frac{1}{2} m - \frac{0{,}1402}{6} = -0{,}0367 + \frac{3}{2} m - \frac{0{,}1402}{6} =$$

$$= \frac{2}{3} a \sin 25$$

$$0{,}0480 - m + \frac{1}{2} m - \frac{0{,}1402}{6} = 0{,}0480 - \frac{1}{2} m - \frac{0{,}1402}{6} =$$

$$= \frac{1}{3} a \sin 25$$

$$0{,}0722 - m \qquad = 0{,}0722 - m$$

$$= \frac{1}{3} a \sin 25$$

$$-0{,}0700 + m + \frac{1}{2} m - \frac{0{,}1402}{6} = \mp 0{,}0700 \pm \frac{3}{2} m \mp \frac{0{,}1402}{6} =$$

$$= \mp \frac{1}{3} a \sin 26$$

$$0{,}1402 + 0 - 6 \frac{0{,}1402}{6} = 0$$

$$0 = 0$$

Sumy dają po obydwu stronach wynik zerowy. Podobnie jak poprzednio zmieniamy znaki niektórych równań, by wszystkie prawe ich strony miały znak jednakowy. Po zesumowaniu otrzymamy jako rezultat:

$$0{,}2496 - 3\ m = \frac{12\ a\ \sin 25}{3} = 4\ a\ \sin 25.$$

Z ostatniego równania znachodzimy a, poczem obliczamy kolejno resztę stałych.

$$a = 0{,}053398, \quad b = -0{,}036587, \quad c = 0{,}038067.$$

Interesującem będzie zestawienie cyfr wziętych do wyrównania i wyrównanych, t. j. obliczonych z wyrównania:

$$z = 0{,}053398 \sin x^2 - 0{,}036587 \sin y + 0{,}038067.$$

x	y	$a \sin x^2$	$b \sin y$	c	z_0	$z.10^{-4}$	$\pm\Delta.10^{-4}$
$+5^0$	$+5^0$	0,022567	— 0,003189	0,038067	0,0574	464	110
$+5^0$	0	0,022567		0,038067	0,0606	650	— 44
$+5^0$	-5^0	0,022567	0,003189	0,038067	0,0638	622	16
0	$+5^0$		0,003189	0,038067	0,0349	371	— 22
0	0			0,038067	0,0381	404	— 23
0	-5^0		0.003189	0,038067	0,0413	367	46
-5^0	$+5^0$	0,022567	— 0,003189	0,038067	0,0574	480	94
-5^0	0	0,022567		0,038067	0,0606	722	— 116
-5^0	-5^0	0,022567	0,003189	0,038067	0,0638	700	— 62

Błąd zaokrąglenia $\sum^{n} \pm \Delta = -1{,}10^{-4}$;

$\Sigma (\Delta\Delta) = 32667{,}10^{-8}$;

$$\varepsilon = \pm \sqrt{\frac{(\Delta\Delta)}{n-1}} = \pm 10^{-4} \sqrt{4083{,}375} = \pm 0{,}0063$$

Widzimy, że $[\Delta]$ zdąża do zera i jest znikomo małą, gdyż odpowiada jednej wypustce na drodze 10,000 m. Wobec tego wyrównanie jest dobre.

Z umysłu przeprowadzono rachunek krok za krokiem, by można było uchwycić dobrze zarówno metodę jak i jej ulepszenia, polegające na tem, że właściwie odpadają prawie wszelkie mozolne wyliczenia, robiące wyrównanie czemś trudnem i niechętnie stosowanem w praktyce. Prócz tego mamy tu rzadki przykład wyrównywania równań o wielu niewiadomych, co jest niezmiernie ważnem przy badaniu kilku cech równocześnie.

Nie będziemy innych wyrównań przedstawiać w całej rozciągłości, podamy jedynie wyniki w formie równań wyrównaw-

...nych i tabeli, w której obok danych są także i wyrównane ilości wypustek.

I tak dla $v = 0{,}8$ m/sek otrzymamy:

$$a = 0{,}017549, \quad b = -0{,}066034, \quad c = 0{,}008167.$$

$$z = 0{,}017549 \sin x^2 - 0{,}066034 \sin y + 0{,}008167.$$

x	y	$a \sin x^2$	$b \sin y$	c	z_0	z	$\pm\Delta . 10^{-4}$
$+5^0$	$+5^0$	0,007417	$-0{,}005756$	0,008167	0,0098	0,0187	-89
$+5^0$	0	0,007417		0,008167	0,0156	0,0124	32
$+5^0$	-5^0	0,007417	0,005756	0,008187	0,0213	0,0279	-66
0	$+5^0$		$-0{,}005756$	0,008167	0,0024	0,0071	-47
0	0			0,008167	0,0082	0,0070	12
0	-5^0		0,005756	0,008167	0,0139	0,0104	35
-5^0	$+5^0$	0,007417	$-0{,}005756$	0,008167	0,0098	0,0092	6
-5^0	0	0,007417		0,008167	0,0156	0,0070	86
-5^0	-5^0	0,007417	0,005756	0,008167	0,0213	0,0183	30

Błąd zaokrąglenia: $\sum^{n} \pm \Delta = -1 . 10^{-4}$;
$\Sigma (\Delta\Delta) = 25211 . 10^{-8}$;

$$\varepsilon = \pm \sqrt{\frac{(\Delta\Delta)}{n-1}} = \pm \sqrt{\frac{25211 . 10^{-8}}{8}} =$$

$$\pm 10^{-4} \sqrt{3151{,}375} = \pm 10^{-4} . 56 = \pm 0{,}0056$$

Dla $v = 0{,}9$ m/sek

$$a = 0{,}026777, \quad b = -0{,}094080, \quad c = 0{,}015567$$

$$z = 0{,}026777 \sin x^2 - 0{,}094080 \sin y + 0{,}15567.$$

x	y	$a \sin x^2$	$b \sin y$	c	z_0	z	$\pm\Delta . 10^{-4}$
$+5^0$	$+5^0$	0,011316	$-0{,}00082$	0,015567	0,0261	0,0316	-55
$+5^0$	0	0,011316		0,015567	0,0269	0,0231	38
$+5^0$	-5^0	0,011316	0,00082	0,015567	0,0277	0,0353	-76
0	$+5^0$		$-0{,}00082$	0,015567	0,0147	0,0141	6
0	0			0,015567	0,0156	0,0192	-36
0	-5^0		0,00082	0,015567	0,0164	0,0134	30
-5^0	$+5$	0,011316	$-0{,}00082$	0,015567	0,0261	0,0187	74
-5^0	0	0,011316		0,015567	0,0269	0,0183	86
-5^0	-5^0	0,011316	0,00082	0,015567	0,0277	0,0277	-66

Błąd zaokrąglenia $\sum^{n} \pm \Delta = +1 . 10^{-4}$;
$\Sigma (\Delta\Delta) = 29705 . 10^{-8}$

$$\varepsilon = \pm \sqrt{\frac{(\Delta\Delta)}{n-1}} = \pm \sqrt{10^{-8} . \frac{29705}{8}} = \pm 10^{-4} . 61 = \pm 0{,}0061$$

Dla $v = 1{,}1$ m/sek

$$a = 0{,}014118, \quad b = -0{,}020907, \quad c = 0{,}021933$$

$$z = 0{,}014118 \sin x^2 - 0{,}020907 \sin y + 0{,}021933.$$

x	y	$a \sin x^2$	$b \sin y$	c	z_0	z	$\pm\Delta.10^{-4}$
$+5^0$	$+5^0$	0,005967	$-0{,}001822$	0,021933	0,0261	0.0324	-63
$+5^0$	0	0,005967		0,021933	0,0279	0,0182	79
$+5^0$	-5^0	0,005967	0,001822	0,021933	0,0297	0,0433	-136
0	$+5^0$	0,005967	$-0{,}001822$	0,021933	0,0201	0,0182	19
0	0	0,005967		0,021933	0,0219	0,0257	-38
0	-5^0	0,005967	0,001822	0,021933	0,0238	0,0219	19
-5^0	$+5^0$	0,005967	$-0{,}001822$	0,021933	0,0261	0,0373	-112
-5^0	0	0,005967		0,021933	0,0279	0,0182	97
-5^0	-5^0	0,005967	0,001822	0,021933	0,0297	0,0180	117

Błąd zaokrąglenia $\overset{n}{\Sigma} \pm \Delta = 0$

$\Sigma(\Delta\Delta) = 69682.10^{-8}$

$$\varepsilon = \pm 10^{-4} \sqrt{\frac{69682}{8}} = \pm 10^{-4}.93{,}5 = \pm 0{,}0093$$

Mamy wogóle cztery równania dla różnych prędkości v_1, v_2, v_3, v_4. Napiszemy je ogólnie:

$$z_1 = a_1 \sin x^2 + b_1 \sin y + c_1 \qquad z_4 = a_4 \sin x^2 + b_4 \sin y + c_4$$
$$z_2 = a_2 \sin x^2 + b_2 \sin y + c_2 \qquad z = a \sin x^2 + b \sin y + c$$
$$z_3 = a_3 \sin x^2 + b_3 \sin y + c_3$$

Wszystkie stałe: a, b i c zmieniają się w miarę zmian prędkości. Wypiszemy odpowiednie współczynniki:

v	a	b	c
0,8	0,017549	0,066034	0,008167
0,9	0,026777	0,094080	0,015567
1,1	0,014118	0,020907	0,021933
1,3	0,053398	0,036587	0,038067

Jak widzimy, współczynniki te zależne są od prędkości v, tak iż:

$$a = f(v) \qquad b = f(v) \qquad c = f(v)$$

Rozpatrując powyższe zestawienia widzimy:

$$a_i = \alpha_1 v_i^3 + \alpha_2 v_i^2 + \alpha_3 v_i + \alpha_4, \qquad b_i = \beta_1 v_i^3 + \beta_2 v_i^2 + \beta_3 v_i + \beta_4,$$
$$c_i = \gamma_1 v_i^3$$

Wyrównując powyższe układy metodą Cauchyego otrzymamy z czterech równań a_i

$$\alpha_1 = 2{,}335833, \quad \alpha_2 = -7{,}059, \quad \alpha_3 = 7{,}023842, \quad \alpha_4 = -2{,}27971$$

Obliczone wyrazy a_0 odpowiadają danym wartościom a_i, ponieważ dla układu stopnia III-go mieliśmy do dyspozycji tylko cztery równania. Zatem $\sum \pm \triangle = o$ i $\varepsilon = 0$

Analogicznie dla układu b_i otrzymamy:

$\beta_1 = -6{,}530158$, $\beta_2 = 20{,}43886$, $\beta_3 = -20{,}856078$, $\beta_4 = 6{,}881399$

Zaś dla układu c_i otrzymamy zależność trzeciego stopnia.

$$c_i = \gamma\ v_i^3.$$

Z czterech równań otrzymamy $\gamma = 0{,}017557$.

Wyrazy $c_0 = 0{,}017555\ v_i^3$.

v	c_0	c_i	$\pm\triangle.10^{-6}$
0,8	0,008989	0,008167	+ 822
0,9	0,012799	0,015567	— 2768
1,1	0,023368	0,021933	+ 1435
1,3	0,038573	0,038067	+ 506

Błąd zaokrąglenia $\sum^n \pm \triangle = -5.10^{-6}$

$\sum (\triangle\triangle) = 10652769.10^{-12}$

$\varepsilon = \pm 1894.10^{-6}$

Ogólne równanie na ilość wypustek będzie miało kształt:

$z = a \sin x^2 + b \sin y + c = (\alpha_1\ v^3 + \alpha_2\ v^2 + \alpha_3\ v + \alpha_4) \sin x^2 + (\beta_1\ v^3 + \beta_2\ v^2 + \beta_3\ v + \beta_4) \sin y + \gamma\ v^3.$

Wstawiając w powyższe równanie wartości otrzymane na α, β i γ dostaniemy:

$z = (2{,}335833\ v^3 - 7{,}059\ v^2 + 7{,}023842\ v - 2{,}27971) \sin x^2 + (- 6{,}530158\ v^3 + 20{,}43886\ v^2 - 20{,}856078\ v + 6{,}881399) \sin y + 0{,}017557\ v^3.$

Ponieważ wartości na z obliczaliśmy z dokładnością czterech miejsc dziesiętnych, dlatego współczynniki podane w poprzedniem równaniu zaokrąglimy do czwartego miejsca.

$$z = (2{,}3358\ v^3 - 7{,}059\ v^2 + 7{,}0238\ v - 2{,}2797) \sin x^2 + (- 6{,}5302\ v^3 + 20{,}4389\ v^2 - 20{,}8561\ v + 6{,}8814) \sin y + 0{,}0176\ v^3.$$

Obliczymy teraz z wyrównane dla poszczególnych wartości zmiennych niezależnych x, y i v. Ponieważ wyrazy a i b po wyrównaniu względem v nie zmieniły się, dlatego w poprzednich zestawieniach należy uwzględnić tylko poprawkę wyrazów c. Poprawka ta wynosi dla

$v = 0{,}8$ m/sek $+\ 8.10^{-4}$ $\quad v = 1{,}1$ m/sek $+ 14.10^{-4}$

$v = 0{,}9$ „ $- 27.10^{-4}$ $\quad v = 1{,}3$ „ $+\ 5.10^{-4}$

Odpowiednio otrzymamy:

v	x	y	$z_0 . 10^{-4}$	z	$\pm\Delta . 10^{-4}$
0,8	$+5^0$	$+5^0$	106	0,0187	— 81
„	$+5^0$	0	162	0,0124	+ 38
„	$+5^0$	-5^0	219	0,0279	— 60
„	0	$+5^0$	32	0,0071	— 29
„	0	0	90	0,0070	+ 20
„	0	-5^0	147	0,0104	+ 43
„	-5^0	$+5^0$	106	0,0092	+ 14
„	-5^0	0	162	0,0070	+ 92
„	-5^0	-5^0	219	0,0183	+ 36
0,9	$+5^0$	$+5^0$	234	0,0316	— 82
„	$+5^0$	0	242	0,0231	+ 11
„	$+5^0$	-5^0	250	0,0353	— 3
„	0	$+5^0$	120	0,0141	— 21
„	0	0	129	0,0192	— 63
„	0	-5^0	137	0,0134	+ 3
„	-5^0	$+5^0$	234	0,0187	+ 47
„	-5^0	0	242	0,0183	+ 59
„	-5^0	-5^0	250	0,0343	+ 93
1,1	$+5^0$	$+5^0$	275	0,0324	— 49
„	$+5^0$	0	293	0,0182	+111
„	$+5^0$	-5^0	311	0,0433	—122
„	0	$+5^0$	215	0,0182	+ 33
„	0	0	233	0,0257	— 24
„	0	-5^0	252	0,0219	+ 33
„	-5^0	$+5^0$	275	0,0375	— 98
1,1	-5^0	0	293	0,0182	+111
„	-5^0	-5^0	311	0,0180	+131
1,3	$+5^0$	$+5^0$	579	0,0464	+115
„	$+5^0$	0	611	0,0650	— 39
„	$+5^0$	-5^0	643	0,0622	+ 21
„	0	$+5^0$	354	0,0371	— 17
„	0	0	386	0,0404	— 18
„	0	-5^0	419	0,0367	+ 52
„	-5^0	$+5^0$	579	0,0480	+ 99
„	-5^0	0	611	0,0722	—111
„	-5^0	-5^0	643	0,0700	— 57

Błąd zaokrąglania $\sum^{n} \pm \Delta = -1{,}10^{-4}$; $\varepsilon = \pm 0{,}00689$
$\Sigma (\Delta\Delta) = 165584.10^{-8}$;

Ogólny błąd spostrzeżenia jest stosunkowo wielki i wynosi dla $v = 1$ m/sek. ~ 25%. Charakteryzuje on nierównomierność pracy elewatora.

Ciekawem będzie procentowe oznaczenie ilości wypustek. Na podstawie poprzednich rozważań mamy: $t = \frac{D.a}{D'} \cdot \frac{z_2 \cdot z_4}{z_1 \cdot z_3}$;

D = średnica koła biegowego = 540 mm,
a = odstęp kubków = 150 mm,
D = średnica koła elewatora = 165 mm,

$$\left.\begin{array}{l} z_1 = 23 \\ z_2 = 16 \\ z_3 = 14 \\ z_4 = 17 \end{array}\right| \text{ koła zębate przekładni.}$$

$$t = \frac{540 \cdot 150}{165} \cdot \frac{16 \cdot 17}{32 \cdot 14} = \frac{22032000}{73920} = 298{,}05 \text{ mm} \cong 298 \text{ mm},$$

gdzie t jest odstępem sadzenia ziemniaków.

$\frac{1000}{t}$ = ilość ziemniaków na m. b., wobec tego procentowa ilość

wypustek $\frac{z}{\frac{1000}{t}} \cdot 100 = \frac{t \cdot z}{10}$ % straty plonu.

t jest wartością stałą dla danej sadzarki, zaś z obliczamy przy pomocy wyżej wyprowadzonego wzoru.

Próby kręcone, jak wiadomo, nie dają pewnego obrazu pracy siewnika czy sadzarki. Wstrząśnienia bowiem, którym podlega maszyna przy jeździe w polu sprawiają, że wysiew zupełny odbiega od tych norm, jakie notowano przy próbie kręconej. Wobec tego koniecznem się wydało przeprowadzenie prób podczas jazdy w polu. Teren wybrano równy, prędkość zaś pochodu maszyny notowano na 1 m/sek. Próby wykonane pokazały w rezultacie, iż maszyna w polu daje średnio 0,0667 wypustek na 1 m. b., przyczem błąd średniej arytmetycznej wynosi

$$\mu = \pm 0{,}0126.$$

Ażeby ten wynik porównać z wynikiem prób kręconych musimy cyfry te odnieść do tych, jakie otrzymano przy analogicznej prędkości w laboratorjum, tj. z ilością 0,01693 wypustek na 1 m. b. Stosunek wzajemny tych ilości wynosi:

$$0{,}0667 : 0{,}01693 = 3{,}94 \sim 4.$$

Wynika z tego, że ilość wypustek na polu wynosi czterokrotną ilość wypustek zaobserwowanych przy próbach kręconych, przy założeniu: $x = 0$ i $y = 0$, t. j. przy poziomem ustawieniu maszyny.

Obliczając to samo w procentach wysadzonych ziemniaków otrzymamy dla pracy maszyną w poziomie 2,17% wypustek, przyczem błąd wynosi

$$\mu = \pm 0{,}41\%.$$

Praktycznie biorąc strata w plonie spowodowana maszynowem sadzeniem wynosi od 1,76 do 2,58% całkowitego plonu.

Ocena nie byłaby zupełna, gdybyśmy nie porównali ze sobą ilości wypustek maszyny, z ilością przy ręcznem sadzeniu. Za podstawę oceny posłuży nam próba polowa, wykonana przy badaniu maszyny w terenie. Wówczas obok rządków zasadzonych maszyną, zasadzono ręcznie 6 rządków, każdy długości 70 m. Po wzejściu roślin stwierdzono na tych rządkach 638 krzaków, przy 50 lukach (wypustkach).

Wynika z tego, że na 1 m. b wypada $\frac{50}{420} \cdot 0{,}011904$ wypustek. Średni odstęp ziemniaków

$$tz = \frac{420}{688} = 0{,}61 \text{ m.}$$

Procentowa ilość wypustek

$$0{,}011904 \cdot 0{,}61 = 0{,}072.$$

$p = 7{,}2\%$ zatem średnio trzy razy więcej niż przy maszynie.

Z równania $z = f\ (v, \sin x, \sin y)$ wynika, że ilość wypustek przy sadzeniu maszynowem, w dużym stopniu zależy od prędkości pochodu maszyny. Ze względu na z należałoby możliwie wolno prowadzić sadzarkę. W tym jednak wypadku umniejszyłaby się silnie wydajność maszyny, a to spowodowałoby zwiększenie kosztów obróbki na ha.

Reasumując wyniki niniejszej pracy, możemy w niej wyodrębnić dwa główne problemy:

a) Wyrównanie badań laboratoryjnych, celem stwierdzenia związku między ilością wypustek, nachyleniami maszyny i prędkością jej pochodu.

b) Porównanie wyników próby laboratoryjnej z wynikami próby polowej.

1. Wyprowadzona zależność $z = f\ (v, \sin x, \sin y)$ wykazuje czułość systemu elewatorowego na nachylenie i szybkość pochodu maszyny.

2. Ilość wypustek jest zależna od nachylenia i prędkości i ze wzrotem tych czynników szybko rośnie.

3. Najrównomierniej pracuje na terenie płaskim i przy małych prędkościach pochodu maszyny.

4. Porównanie badań laboratoryjnych z wynikami próby polowej wykazało czułość systemu elewatorowego na wstrząsy, skutkiem czego ilość wypustek w polu wzrosła czterokrotnie.

5. Najekonomiczniejsza chyżość maszyny wynosi 0,6 m/sek względnie 1,36 m/sek, o ile nie uwzględnimy ilości wypustek.

6. Wydajność maszyny nieduża, wobec czego nadaje się najlepiej dla gospodarstw średnich, posługujących się pracą najemną. W szczególnym wypadku dla małych, jako maszyna spółkowa.

Tadeusz Gołogórski
† 13. X. 1928

Die Kartoffellegemaschinen mit Förderketten

Zusammenfassung

Die Ergebnisse der vorliegenden Arbeit können wir in zwei Probleme zusammenfassen:

a) Die Ausgleichung der im Laboratorium durchgeführten Untersuchungen und die Beziehung zwischen der Lückenzahl, Neigung und Bewegungsgeschwindigkeit der Maschine festzustellen.

b) Ein Vergleich der Ergebnisse der im Laboratorium und im Felde durchgeführten Versuche.

1. Durch die Gleichung $z = f\ (v,\ \sin x,\ \sin y)$ wird die Empfindlichkeit des Förderkettensystems auf die Neigung des Geländes und die Geschwindigkeit der Maschinenbewegung aufgegeben.

2. Die Lückenzahl hängt von der Neigung des Geländes und der Bewegungsgeschwindigkeit ab, insofern erstere mit denselben schnell zunimmt.

3. Die gleichmässigste Arbeit wird im flachen Gelände und bei kleinen Bewegungsgeschwindigkeiten erziehlt.

4. Aus dem Vergleich der Versuche im Laboratorium und im Felde ergiebt sich die Empfindlichkeit des Kettenfördersystems auf Erschütterungen, so dass die Zahl der Lücken im Felde bis zum vierfachen Betrage sich steigert.

5. Die optimale Geschwindigkeit der Maschine beträgt 0,86 m/sek. b. z. 1,36 m/sek., sofern wir die Lückenzahl vernachlässigen.

6. Da die Leistung der Maschine verhältnismässig gering ist, eignet sie sich im Allgemeinen am besten für den mittleren Grundbesitz, welcher auf Mietarbeit angewiesen ist, in besonderen Fällen aber, auch für den Kleingrundbesitz unter der Bedienung eines gemeinschaftlichen Betriebes.

J. Wiertelak

O oznaczeniu ligniny przez hydrolizę kwasem siarkowym towarzyszących jej węglowodanów

Z Zakładu Chemji Ogólnej, Oddziału Chemji i Technologji Chemicznej Drewna, Wydziału Rolniczo-Leśnego Uniwersytetu Poznańskiego

(Wpłynęło dnia 14. II. 1935 roku)

Pierwotna metoda Ost'a i Wilkening'a (10) [1]) hydrolizy celulozy przez działanie 72 procentowego kwasu siarkowego została przystosowana do oznaczenia ligniny w drewnie i masach celulozowych. Opisali ją szczegółowo w zestawieniu metod analizy chemicznej drewna, stosowanych w amerykańskim instytucie leśnym, Bray i Wiertelak (2). Mimo przyjęcia jej jako t. zw. metody normalnej nasunęło się, szczególnie w ostatnich latach, sporo wątpliwości, czy osad, otrzymany po hydrolizie węglowodanów, którym zwykle lignina towarzyszy, nie zawiera substancyj nieligninowych. I tak Paloheimo (11) stwierdził, że kwas siarkowy powoduje zwęglanie celulozy w myśl równania $C_6H_{10}O_5 \rightarrow 6C + 5H_2O$, przyczem powstający węgiel koloidowy jako nierozpuszczalny zanieczyszcza zebraną na sączku ligninę. Dotychczas przypuszczano, że taka reakcja przebiega tylko w wyższej temperaturze i przy działaniu kwasu o większych stężeniach (ponad 85%, porównaj dane, które otrzymali Atsuki i Minaki (1)).

Węglowodany mogą również nie ulec zupełnemu zhydrolizowaniu przy działaniu kwasu siarkowego, szczególnie, jeśli zostały chemicznie odbudowane pod wpływem choćby łagodnych

---

[1]) Liczby w nawiasach odnoszą się do literatury podanej na końcu niniejszej pracy.

czynników zewnętrznych przed procesem hydrolitycznym. Hawley i Wiertelak (7) np., oznaczając ligninę w drewnie jesionowym, otrzymali 27,01%, a w tym samym drewnie, po ogrzewaniu go w 138° przez 192 godzin 32,63% ligniny; w podobnych warunkach w świerku zawartość ligniny wzrosła z początkowej wartości 28,46% do 38,39%. Oczywiście wzrost zawartości ligniny spowodowany został niezhydrolizowaniem zmienionych chemicznie węglowodanów. Wyniki powyższe w zupełności zostały potwierdzone przez Slávika (15) oraz Hawley'a i Harris'a (6). Ostatni badacze uważają nawet tę niezhydrolizowaną substancję, pochodzącą niewątpliwie z celulozy, za rodzaj „sztucznej ligniny", gdyż tak z wyglądu, jak i niektórych własności chemicznych i fizycznych jest ona podobna do ligniny (16). Ostatnio wykazali Hilpert i Litmann (8), że 72% kwas siarkowy powoduje żywicowacenie węglowodanów (tutaj cukrów prostszych) nawet bez jakiegokolwiek działania na nie przed hydrolizą, jeśli proces hydrolityczny przebiega w podwyższonej naskutek reakcji chemicznej temperaturze i przez dłuższy czas, jak to właśnie w metodzie Ost'a i Wilkening'a ma miejsce.

W tkankach, z których wyodrębnia się ligninę, mogą istnieć pozatem substancje, nie mające nic wspólnego ani z celulozą, ani z ligniną, i wskutek tego, że nie hydrolizują się w 72 procentowym kwasie siarkowym, mogą się one znaleźć po wyodrębnieniu zmieszane z ligniną. Tak znaleźli Cohen i Dadswell (3), że drewno gatunku jarrah (*Eucalyptus marginata*) zawiera żywice, nie rozpuszczające się w mieszaninie benzenu i alkoholu, oraz nie ulegające hydrolizie w 72% kwasie siarkowym i wskutek tego zanieczyszczające wyodrębnianą z drewna ligninę. Podobnie znalazłem (17), że drewno sosny, zawierające micelium grzyba *Trametes pini* wykazuje za wysoką zawartość ligniny, odpowiednio do procentowej zawartości tkanki grzyba, nierozpuszczalnej w 72% kwasie siarkowym.

Głównym zatem powodem zaobserwowanych niedomagań przy oznaczeniu ligniny metodą Ost'a i Wilkening'a była niedostateczna kontrola temperatury oraz czasu reakcji między

kwasem a węglowodanami (porównaj Sherrard i Harris 14), lub też nieuwzględnienie zupełne obcych substancyj zawartych w drewnie a nie ulegających hydrolizie pod wpływem kwasu siarkowego (3, 17). Szereg autorów proponuje zatem ścisłe uchwycenie warunków czasu i temperatury procesu hydrolitycznego, a to Harlow i Wise (4), Wise i Fairbrother (18), Peterson, Walde i Hixon (12) i wreszcie Ritter, Seborg i Mitchell (13). Warunki ostatniej modyfikacji metody Ost'a i Wilkening'a zostały szczegółowo zbadane przez pracowników Amerykańskiego Instytutu Leśnego, i modyfikacja ta została przyjęta przez ten instytut jako metoda normalna oznaczenia ligniny w drewnie i masach celulozowych w miejsce dawniejszej (podanej przez Bray'a i Wiertelaka (2), na stronie 211 nr. 12). Z tego względu podano ją poniżej w szczegółach:

Wykonanie oznaczenia ligniny

Odważa się około 2 g podsuszonych [2]) opiłek lub masy celulozowej o znanej wilgoci do starowanego tygla porowatego (Gooch'a, alundowego lub jenajskiego) i ekstrahuje materjał mieszaniną benzenu i alkoholu (2 : 1) przez 4 godziny w aparacie Soxhlet'a. Potem usuwa się rozpuszczalnik na pompie ssącej, myje osad alkoholem, aby wymyć benzen, przenosi go ilościowo do dużej zlewki i ekstrahuje 400 cc gorącej wody we wrzącej łaźni wodnej przez 3 godziny, poczem sączy się przez ten sam tygiel, myje gorącą wodą, potem alkoholem i wreszcie suszy. Wysuszoną pozostałość z tygla przenosi się do naczyńka wagowego z szklanem wieczkiem, miesza dobrze z 25 cc 72 (± 0,1) procentowego kwasu siarkowego w 20° C, i utrzymuje mieszaninę w tej temperaturze przez 2 godziny. Przenosi się ją potem do Erlenmeyerki, rozcieńcza dodając 960 cc wody destylowanej, przez co koncentracja kwasu staje się 3 procento-

[2]) Materjał suszony na powietrzu nazywa się dla skrótu „podsuszonym" zaś materjał zupełnie wysuszony w suszarce przy 105°, a więc praktycznie bezwodny „suchym".

wa. i gotuje zawiesinę przez 4 godziny pod chłodnicą zwrotną. Pozostałość niezhydrolizowaną zbiera się na uprzednio używanym tyglu, wymywa dokładnie od kwasu siarkowego gorącą wodą, suszy i waży. Zawartość ligniny oblicza się, biorąc za podstawę materjał suchy, wzięty do analizy. Przy oznaczeniu ligniny w masach celulozowych należy użyć 40 cc 72 procentowego kwasu siarkowego do hydrolizy i odpowiednio później rozcieńczyć mieszaninę.

Ograniczenie metody

W powyższej metodzie wystarczająco ustalono warunki czasu trwania i temperatury procesu hydrolitycznego pierwotnego i wtórnego. Nie uwzględniono w niej zupełnie przypadków, gdy w materjale badanym znajdują się obce substancje w drewnie, jak żywice lub tkanki grzybne, nierozpuszczalne ani w mieszaninie benzenu i alkoholu ani w gorącej wodzie. Cohen i Dadswell (3) w przytoczonym przypadku ekstrahowali bogate w żywice drewno 0,125 normalnym roztworem wodorotlenku sodowego i otrzymali wtedy zadawalające wyniki. Traktowanie jednakże opiłek rozcieńczonemi alkaljami powoduje straty ligniny (Harris 5), tak że takie oznaczenie ligniny zawsze jest obarczone pewnym błędem in minus. W przypadku obecności tkanki grzybnej w drewnie badanem obliczałem (17) zawartość ligniny na podstawie zawartości grup metoksylowych oznaczonych w drewnie. I tutaj znaleziona zawartość ligniny jest tylko przybliżona. Niespodziewane są wyniki oznaczenia ligniny w słomie i masie celulozowej sodowej, otrzymane przez Hilpert'a i Littmann'a (9). Okazało się, że jeśli hydrolizę w kwasie siarkowym przeprowadzać w temperaturze + 6° C, masa celulozowa sodowa wykazująca normalnie około 6% ligniny, staje się zupełnie rozpuszczalna w kwasie siarkowym, t. zn. nie zawiera wtedy wcale ligniny. W podobny sposób słoma hydrolizowana w temp. —12 do —15° C również zupełnie przechodzi do roztworu. Wygląda zatem, jakgdyby typowa substancja zdrewniała była wolna od ligniny, przynajmniej w dotychczasowem pojęciu.

Literatura

1. K. Atsuki i T. Minaki, Cellulose Ind. (Tokyo) **2.** 1 (1926).
2. M. W. Bray i J. Wiertelak, Roczniki Nauk Roln. i Leśnych **25.** 203 (1931).
3. W. E. Cohen i H. E. Dadswell, Commonwealth of Australia, Council for Scientific and Industrial Research, Tech. Paper 3. 27 p. (1931).
4. W. M. Harlow i L. E. Wise, Ind. Eng. Chem. Anal. Ed. **3.** 254 (1931).
5. E. E. Harris, Ind. Eng. Chem. Anal. Ed. **5.** 105 (1933).
6. L. F. Hawley i E. E. Harris, Ind. Eng. Chem. **24.** 873 (1932).
7. L. F. Hawley i J. Wiertelak, Ind. Eng. Chem. **23.** 184 (1931).
8. R. S. Hilpert i E. Littmann, Ber. 67. 1551 (1934).
9. R. S. Hilpert i E. Littmann, Ber. 68. 16 (1935).
10. H. Ost i L. Wilkening, Chem. Ztg. **34.** 461 (1910).
11. L. Paloheimo, Biochem. Z. **165.** 463 (1925).
12. C. J. Peterson, A. W. Walde i R. M. Hixon, Ind. Eng. Chem. Anal. Ed. **4.** 216 (1932).
13. G. J. Ritter, R. M. Seborg i R. L. Mitchell, Ind. Eng. Chem. Anal. Ed. **4.** 202 (1932).
14. E. C. Sherrard i E. E. Harris, Ind. Eng. Chem. **24.** 103 (1932).
15. I. Slávik, Chem. Listy **26.** 211 (1932).
16. A. J. Stamm, J. Semb i E. E. Harris, J. Phys. Chem. **36.** 1574 (1932).
17. J. Wiertelak, Bull. intern. acad. Polonaise **1932 B.** 19; Cellulosechem. 11. 259 (1930).
18. L. E. Wise i A. M. Fairbrother, Ind. Eng. Chem. Anal. Ed.3. 253 (1931).

J. Wiertelak

Über die Bestimmung des Lignins durch Hydrolyse der begleitenden Kohlenhydrate mittels Schwefelsäure

Aus dem Institut für allgemeine Chemie, Abteilung für Holzchemie und Holzchemische Technologie der Universität Poznań

Zusammenfassung

Die Bestimmung des Lignins durch Hydrolyse der Kohlenhydrate mittels 72 prozentiger Schwefelsäure weist einige Fehlerquellen auf, insbesondere die Möglichkeit einer Zersetzung der Cellulose bis zum Kohlenstoff (Paloheimo 11) oder einer unvoll-

kommenen Hydrolisierung, die durch eine chemische Umwandlung der Kohlenhydrate vor der Hydrolyse (Hawley u. Wiertelak 7) oder während der Hydrolyse (Hilpert u. Littmann 8) hervorgerufen oder durch begleitende (Cohen u. Dadswell 3) oder zufällige Fremdstoffe (Wiertelak 17) vorgetäuscht ist. Beinahe alle Fehlerquellen der Ligninbestimmung werden durch die in Bezug auf Zeit und Temperatur genau kontrollierte Methode von Ritter, Seborg u. Mitchell (13) beseitigt. In Spezialfällen muss man das Holz entweder mit Alkali zuvor extrahieren, oder den Ligningehalt aus dem Methoxylgehalt des Holzes errechnen.

St. Kościelny, A. Wojtowicz

Nowy gatunek grzyba
Calvatia lycoperdoides
spec. nova

Z Zakładu Botaniki Ogólnej i Fitopatalogji Uniwersytetu Poznańskiego

(Wpłynęło dnia 11. II. 1935 roku)

W listopadzie 1934 r. nadesłano do naszego Zakładu (J. Rafalski) okaz grzyba znaleziony w olchowym lesie odroślowym, w Wysocku Wielkiem, koło Ostrowa Wlkp. Grzyb rósł na ziemi pokrytej grubą warstwą ściółki i próchnicy, roślinność dna stanowiły maliny i pokrzywy.

Na podstawie dzieł „Die Gasteromyceten Ungarns" - Hollós-Leipzig 1904 i „The Gasteromycetes of the Eastern United States and Canada" - Coker and Couch-Chapel Hill 1928 grzyba nie udało się oznaczyć, gdyż jego cechy tak makroskopowe, jak i mikroskopowe nie odpowiadały diagnozie żadnego gatunku, ani odmiany. Z tych więc względów zdecydowano się na opisanie wymienionego grzyba jako nowego gatunku. Opierając się na ostatniem wydaniu „Die natürlichen Pflanzenfamilien" A. Englera i Prantl'a tom 7a opracowanem przez E. Fischera, Leipzig 1933 — okaz nasz należy zaliczyć do podklasy *Eubasidii*, rzędu *Gasteromyceteae*, podrzędu *Lycoperdineae*, rodziny *Lycoperdaceae*, rodzaju *Calvatia*. Fischer w „Die natürlichen Pflanzenfamilien I Teil 1900, jak i Lindau w „Kryptogamenflora der Mark Brandenburg" Leipzig 1914 nie wyróżniają rodzaju Calvatia. Dopiero Hollós w swej monografji, Fischer 1933 roku i Coker-Couch wyróżniają rodzaj Calvatia. Jako najważniejszy szczegół diagnostyczny przy rozróżnianiu rodzaju Calvatia od Lycoperdon, Hollós i Fischer podają tafelkowate rozpadanie się górnej części ciała u Calvatia. Coker-Couch w opisach rodzajów podają, że osobniki należące do rodz. Calvatia odznaczają się dużemi, nawet bardzo dużemi wymiarami, oraz jak wyżej wspomniano, rozpadającą się górną częścia ciała; natomiast do rodzaju Lycoperdon zaliczają raczej osobniki mniejsze

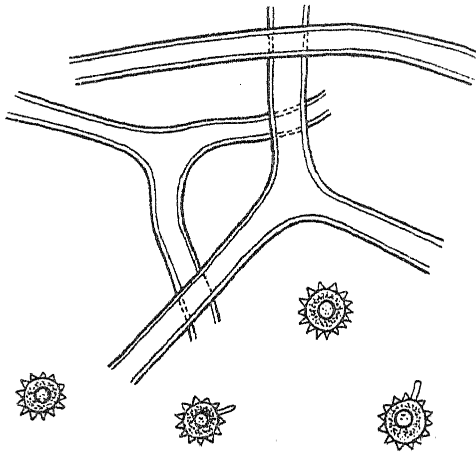
o górnej części ciała nierozpadającej się, lecz otwierającej się szczytowym otworem (mouth). Opierając się na wyżej wymienionych danych, okaz nasz należy zatem zaliczyć do rodzaju Calvatia, ponieważ: 1⁰ powłoka (peridium) górnej części odpada w nieregularnych płatach, 2⁰ wymiary naszego okazu nie odpowiadają żadnemu gatunkowi Lycoperdon. Według Fischera peridium u Calvatia jest grube, względnie cienkie, gładkie, lub brodawkowate, natomiast u Lycoperdon najczęściej grube, pseudoparenchymatyczne. Coker-Couch podają, że u Lycoperdon peridium jest tylko czasami gładkie, prawie zawsze natomiast bywa pokryte łuskami, płatami lub też kolcami, które schodząc się tworzą gwiazdki, względnie może być chropowate. A zatem i w tym wypadku należy raczej zaliczyć nasz okaz do Calvatia niż do Lycoperdon gdyż cała powierzchnia jest gładka z małym tylko wyjątkiem, mianowicie części nasadowej i pod główką.

Wysokość naszego okazu wynosi 26 cm., średnica górnej części (główki) 9,4 cm., średnica trzonu w połowie wysokości 6,2 cm., średnica nasady w najszerszem miejscu 10,6 cm. Dolna część grzyba (nasada) ma kształt rozdętej zaokrąglonej kolby zwężającej się ku górze w mniej lub więcej równowąski trzon, który zakończony jest kapeluszowato (jak u grzybów kapeluszowych); zakończenie to nazywać będziemy w dalszym ciągu „główką". Takie właśnie zakończenie grzyba jest bardzo charakterystyczne, a w ilustracjach u Hollós'a i Coker-Couch'a nawet zbliżonych kształtem do niego nie można znaleść. Rozszerzona nasada na powierzchni swej od dołu aż do największej średnicy jest pofałdowana, tworząc dosyć głębokie brózdy, których wyżej brak. Wyższe partje trzonu aż do główki są gładkie. W wymienionych zagłębieniach dolnej części grzyba, jak również pod główką znajdują się brodawkowate wyrostki. Na powierzchni główki dają się zauważyć nieregularne, mniej lub więcej głębokie rowkowate zagłębienia. (Patrz tabl. 1 b). Zagłębienia te wskazują, iż w tych miejscach peridium rozpadać się będzie jak to już gdzieniegdzie zaobserwować można. Taka właśnie budowa górnej części grzyba jako najbardziej charakterystyczna dla rodzaju Calvatia skłoniła nas do zaliczenia naszego okazu do tego rodzaju. Powłoka grzyba składa się z dwóch części, które dają się łatwo od siebie oddzielić. Zewnętrzne peridium jest koloru dosyć zmiennego, u dołu brudno-oliwkowo-

żółte, ku górze na trzonie przechodzi w barwę oliwkowo-szarą. Prócz tego na trzonie można zauważyć nieregularne jasno-popielate plamy. Powierzchnia główki, podobnie jak nasada trzonu, barwy brudno-oliwkowo-żółtej. W pewnych miejscach zewnętrzne peridium odpadło i wyłania się peridium wewnętrzne o kolorze jasno-żółto-oliwkowym z ciemnem żyłkowaniem. Zewnętrzne peridium jest kruche łatwo odpadające, wewnętrzne - skórzaste, mocne. Nasada trzonu nieznacznie tylko jest zagłębiona w ziemi, przytrzymuje ją natomiast bardzo gruby rhizoid, niby główny korzeń, od którego rozchodzą się liczne cieńsze sznury rhizoidów, tworząc coś na wzór korzenia wiązkowego.

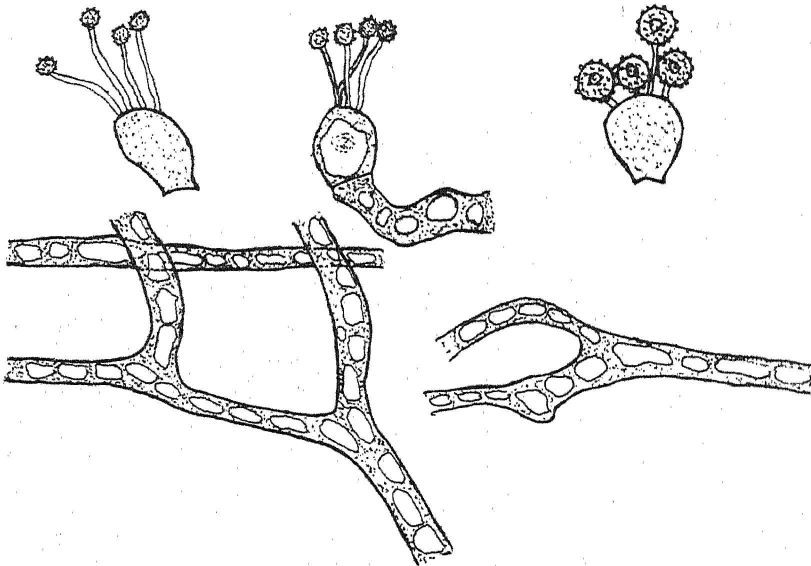
Na przekroju nasady, peridium dochodzi 0,5 cm grubości i można w niem wyróżnić wyraźne trzy warstwy: zewnętrzną najszerszą koloru jasno-szarego, składającą się z grzybni wegetatywnej, środkową jaśniejszą i trzecią wewnętrzną ciemno-brunatną. Peridium trzonu dochodzi zaledwie do 1 mm grubości, a na główce jest jeszcze cieńsze, i składa się tylko z dwóch warstw, — zewnętrznej jaśniejszej i szerszej, wewnętrznej — ciemniejszej i cieńszej. Zewnętrzną warstwę peridium u nasady trzonu tworzy grzybnia wegetatywna, składająca się z długich komórek zupełnie podobnych do capilitium, mało rozgałęzionych i bezbarwnvch, słabo splecionych, prawie jakby równolegle ułożonych. Druga warstwa składa się z komórek okrągłych, cienkościennych, bezbarwnych, tworząc typową tkankę pseudoparenchymatyczną. Trzecią warstwę tworzy grzybnia właściwej gleby, składająca się z capilitium o nitkach silnie splecionych i rozgałęzionych, zabarwionych na kolor brunatny. (S z y m k i e w i c z nazywa capilitium włośniami). Na pograniczu warstwy drugiej i trzeciej włośnie i tkanka pseudoparenchymatyczna wzajemnie się przerastają. Powłoka górnych części grzyba składa się tylko z dwóch warstw. Pierwsza zewnętrzna (exoperidium) tworzy tkankę pseudoparenchymatyczną podobną do drugiej warstwy części nasadowej, a jedynie komórki leżące na samej powierzchni są większe i odznaczają się grubemi błonami. Druga wewnętrzna warstwa (endoperidium) jest zupełnie tak samo zbudowana jak wyżej opisana trzecia (wewnętrzna) warstwa nasadowej części powłoki.

Wnętrze grzyba wypełnia t. zw. gleba: płona i rodzajna, dość wyraźnie odgraniczające się zabarwieniem. Płona część

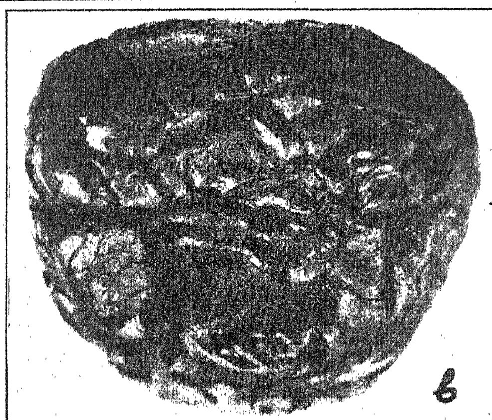


Rys. 1
Włośnie (capilitium) i zarodniki (pow. ca 940 razy).

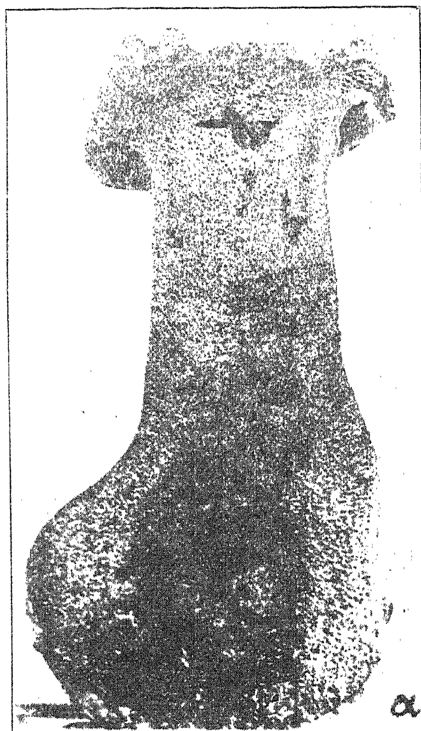
zwana jeszcze inaczej subglebą zawiera liczne i duże przestwory (kamery) tak, że na przekroju wygląda jak plaster miodu lub gąbka. (Patrz tabl. 2 a). Ściany przestworów tworzą bardzo długie włośnie (capilitium), silnie splecione ze sobą i stosunko-

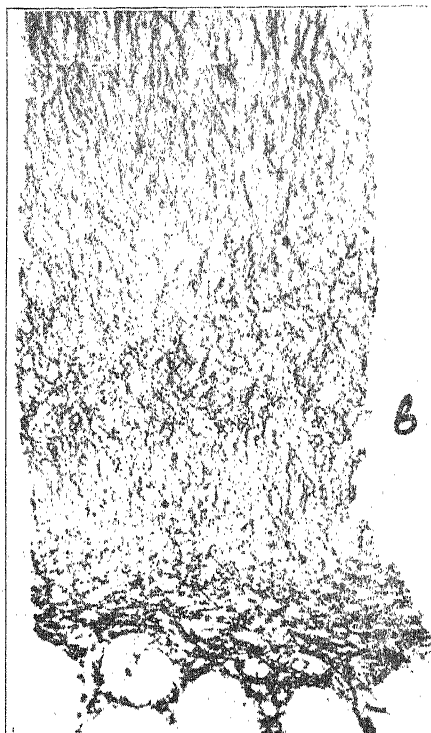


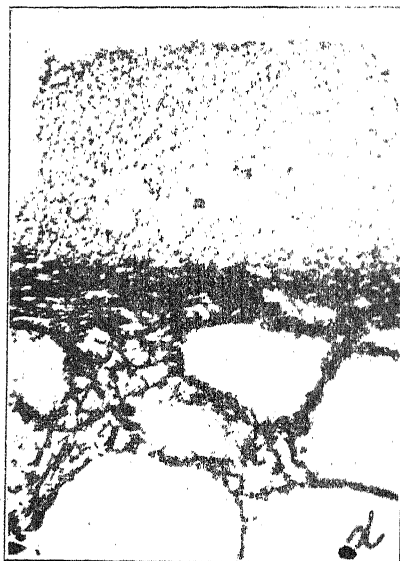
Rys. 2.
Strzępki grzybni hymenjalnej, bazidja z zarodnikami (pow. ca 940 razy).



Tablica 1.
a — ogólny wygląd Calvatica lycoperdoides spec. nov.
b — główka widziana z góry.







Tablica 2.

a — przekrój, b — powłoka (peridium) dolnej części, c — powłoka główki,

wo słabo rozgałęzione. Włośnie są 3,0—6,1 μ grubości, równowąskie, o grubych błonach, zabarwione na kolor brunatny. (Patrz rys. 1) Gleba części rodzajnej tworzy komory stosunkowo bardzo małe. Ściany składają się ze splecionych włókien włośni i są wyścielone warstwą grzybni hymenjalnej. Grzybnia hymenjalna różni się wybitnie od włośni tak pod względem zabarwienia, jak i struktury wewnętrznej. Strzępki tej grzybni są bezbarwne o cienkich błonach i bogatej treści komórkowej, silnie rozgałęzione i bardzo kruche. (Patrz rys. 2). Przy barwieniu preparatów thioniną i czerwienią ruthenowa tak błony, jak treść grzybni hymenjalnej zabarwiły się na różowo, gdy natomiast właściwe włośnie zabarwiły się na kolor lekko zielonkawy. Stąd też należy przypuszczać, że te dwie grzybnie różnią się swym składem chemicznym. Bazidja kształtu gruszkowatego stoją na końcach strzępek i są przymocowane cieńszym końcem. Na bazidjach mieszczą się po cztery zarodniki na trzoneczkach różnej długości. Zarodniki 4,0—7,0 μ średnicy, okrągłe zabarwione na kolor brunatny, z kroplą oleistą, na powierzchni brodawkowate. Wykazują one wielką skalę zmienności pod względem wymiarów i struktury: mniejsze odznaczają się jaśniejszą barwą, małą ilością brodawek i słabiej widoczną kroplą oleistą, duże natomiast ciemniejszą barwą, silnem brodawkowaniem i wyraźną kroplą.

Jak z powyższego opisu wynika, grzyb nasz wykazuje również pewne cechy bliskie rodzajowi Lycoperdon, gdyż włośnie są słabo rozgałęzione, silnie ze sobą splecione i nie kruche, natomiast u Calvatia jest odwrotnie. Dlatego więc uważamy, że nazwa *Calvatia lycoperdoides* dla naszego okazu jest najodpowiedniejsza.

Diagnosis: *Calvatia lycoperdoides spec. nova.*

Capitulum stupitatum, pileiforme, campanulatum. Stipes e basi manifeste bulboso-inflata conicus, deindè aequalis, a capitulo distincte discritus. Peridium duplicatum (exo-et endoperidium). Exoperidium deinde in frustulas secedens. Intus differunt structura et colore subgleba (sterilis) et gleba fertilis. Gleba fertilis collocata est solum in capitulo, — porosa autem subgleba stipitum complet. Gleba fertilis in capilitium et hymenium districta est. Basidia quadrisporia, sterigmae inaequales.

Sporidia globosa, brunnea, diametro 4,0—7,0 μ, superficie facies papillosa, intra stilla oleifera. Capilitium debiliter ramosum, brunneum; diametrus ramulorum 3,0—6,1 μ.

Leg. in Wysocko Wielkie, prope Ostrów Wielkopolski (Polonia occidentalis) in alneto, — in soc.: Urtica dioica et Rubus idaeus.

Literatura

1. A. Engler, K. Prantl. — Die natürlichen Pflanzenfamilien nebst ihren Gattungen und wichtigeren Arten insbesondere den Nutzpflanzen. I Teil. Leipzig 1900.
2. L. Hollós. — *Die Gasteromyceten Ungars. Leipzig 1904.*
3. G. Lindau. — Kryptogamenflora der Mark Brandenburg. Band Va Leipzig. 1914.
4. E. Gäumann. — Vergleichende Morfologie der Pilze. Jena 1926.
5. D. Szymkiewicz. — Botanika dla szkół akademickich. Lwów 1928.
6. W. C. Coker, J. N. Couch. — The Gasteromycetes of the Eastern United States and Canada. Chapel Hill. 1928.
7. E. Fischer. — Die natürlichen Planzenfamilien. Leipzig 1933.

St. Kościelny A. Wojtowicz

La nouvelle espèce du champignon *Calvatia lycoperdoides spec. nova*

Institut de Botanique Générale et Phytopathologie de l'Université de Poznań, Pologne

Resumé

Les auteurs ont décrit la nouvelle espèce du champignon *Calvatia lycoperdoides* spec. nova, *qui était à Wysocko Wielkie* près de Ostrów Wielkopolski (Pologne). La description éxacte est placée dans la diagnose latine.

F. Terlikowski, S. Sozański

Oznaczanie w roślinach Ca, Mg, K i Na metodą ługowania kwasem solnym

Z Instytutu Gleboznawstwa Uniwersytetu Poznańskiego

(Wpłynęło dnia 5. I. 1935 roku)

Studja nad żyznością gleb związane są dość często z koniecznością przeprowadzania analiz masy roślinnej na zawartość w niej wapnia, magnezu, sodu i potasu.

Stosowana przy podobnych oznaczeniach metoda laboratoryjna opiera się na całkowitej destrukcji masy roślinnej, drogą jej spopielenia i na następnem oznaczaniu wymienionych katjonów w uzyskanym popiele.

Podobne postępowanie połączone jest wszakże z poważnemi niedogodnościami, utrudniającemi wykonywanie większej ilości analiz roślinnych na zawarte w nich wymienione katjony, o co w wypadku zagadnienia żyzności gleby specjalnie może chodzić.

Spopielanie roślin zabiera dość dużo czasu, zwłaszcza przy konieczności spalania większych ilości masy roślinnej (np. 5, 10 lub więcej gr.) w razie analizy roślin, w ciele których pewne katjony występować mogą w nieznacznych ilościach.

Pozatem samo spopielanie materji roślinnej w niektórych wypadkach (np. ziarno) jest dość żmudne, a także powodować może pewne straty metali alkalicznych.

Spalanie substancyj roślinnych „na mokro" np. przy użyciu stęż. kwasu azotowego i t. p. nie jest również niekiedy dogodnem.

Wszystko to powoduje, że analiza materji roślinnej na zawartość w niej Ca, Mg, K i Na, a więc katjonów, o które przy badaniu żyzności gleby często może chodzić, przy stosowaniu metody spopielania roślin jest o tyle utrudnioną, że wydawało się wskazanem opracowanie w tym celu prostszego postępowania laboratoryjnego, bez konieczności spopielania materji roślinnej.

W literaturze istnieją dane, na podstawie których możliwem jest oznaczanie całkowitego potasu zawartego w roślinach, bez konieczności spalania ich.

Weevers[1]), Kostyczew i Eliasberg[2]) przytaczają, że potas występuje w roślinach wyłącznie w postaci jonowej, a nie występuje w formie złożonych połączeń organicznych, jak to podawali uprzednio Czapek[3]) i inni autorzy. Potwierdzają to według Kostyczewa[4]) badania Haas'a[5]).

Wynikałoby z tego, że potas można całkowicie wyługować z roślin np. działając na zmieloną masę roślinną roztworami kwasów. Byłoby to w sprzeczności z dawniejszemi danemi Batherlot i Andre[6]), a potwierdzałoby, prócz powyżej cytowanych autorów, także i wzmiankę przytoczoną w pracy Sears'a[7]), który cytuje, że Cooner i Abbot[8]) ługowali zimną wodą całkowity potas zawarty w słomie pszenicy i owsa.

Co się tyczy formy wiązania w ciele roślinnem wapnia, to w związku z omawianem w niniejszej notatce zagadnieniem, przytoczyć można za Kostyczewem[4]), że, według danych Aso[9]), z każdej substancji roślinnej wyługować można całkowicie wapń przez potrójną ekstrakcję, a mianowicie: wodą, słabym kwasem octowym i słabym kwasem solnym.

Powyższe dane literatury, jakkolwiek nie sprawdzone na większym materjale doświadczalnym, wykazują jednakowoż na możność opracowania metody oznaczania całkowitych ilości wapnia i potasu w materji roślinnej drogą jej ługowania roztworami kwasów.

W odniesieniu do sodu i magnezu nie posiadamy w literaturze analogicznych wskazówek. Spodziewać się wszakże można było, że związki sodowe zawarte w ciele roślinnem prawdopo-

[1]) Rec. trav. botan. Neerland. 8 — 1911.
[2]) Zeits. f. Physiol.-chem. 111, 228, 1920.
[3]) Biochem. d. Pflan. II — 1905.
[4]) Fizjol. Rośl. I — 260 — 1933.
[5]) Bot. Gaz. 85 — 1928.
[6]) C. R. 1887 — 1905.
[7]) Soil Science XXX, 1930.
[8]) Purdue Agr. Exp. Sta. Bul. 157 — 1912.
[9]) Bullet. of Coll. of Agric. Tokyo. 5 — 239 — 1902.

dobnie również jak i potasowe mogą ulegać rozpuszczeniu pod działaniem kwasów. Największe trudności wydawało się napotkać przy próbach ilościowego przeprowadzania związków magnezu, do roztworów kwasów zawartych w ciele roślin.

Poniżej przytaczamy rezultaty, jakie osiągnęliśmy w badaniach nad przechodzeniem do roztworu kwasu solnego połączeń Ca, Mg, Na i K, zawartych w ciele roślin.

Przystępując do próby ługowania zapomocą kwasów jakiejkolwiek materji roślinnej z katajonów Ca, Mg, Na i K, uważaliśmy za warunek bardzo ważny udania się zabiegu należyte mechaniczne rozdrobnienie wysuszonej masy roślinnej.

Rozdrobnienie to osiągaliśmy przez zmielenie ziarna, słomy lub korzeni roślin, wysuszonych na powietrzu lub w suszarce, na młynkach z wirującym krzyżem kruszącym, na których osięgnąć można bardzo znaczne rozpylanie materji roślinnej.

W doświadczeniach naszych zbadaliśmy następujące rośliny: pszenicę, owies, jęczmień, proso, grykę, koniczynę czerwoną, łubin niebieski, łubin żółty, bobik, groch, buraki i inne. Wymienione rośliny badano na zwartość w nich wapnia, sodu, magnezu i potasu, z jednej strony oznaczając te katjony w popiele wspomnianych roślin, a z drugiej strony równolegle przeprowadzano oznaczania tychże samych katjonów, w wyciągach rozdrobnionej masy roślinnej kwasem solnym.

Poniżej przytaczamy w tablicy I wyniki oznaczeń wapnia i magnezu metodą wyciągową i metodą spalania.

Wyniki na wapń i magnez metodą wyciągową i spalania są, jak widzimy z powyższego zestawienia, naogół bardzo z sobą zgodne, w większości wypadków nieco wyższe przy metodzie wyciągowej. Wskazywałoby to na to, że przy spalaniu następowały pewne nieznaczne straty wapnia i magnezu, zapewne przez mechaniczne porywanie subtelnego popiołu roślinnego w czasie spalania roślin.

W tablicy II przytaczamy wyniki porównawczych oznaczeń metodą spalania i metodą wyciągową, w odniesieniu do zawartości w roślinach sodu i potasu.

Jak widzimy z tej tablicy, również i w wypadku sodu i potasu, wyniki otrzymane obydwiema metodami są naogół bardzo zgodne, przyczem metodą wyciągową otrzymano bez wyjątku

Tablica I

Zawartość Ca i Mg w gramach w 10 g suchej na powietrzu substancji

Roślina	Metodą spalania		Metodą wyciągu n HCl	
	Ca	Mg	Ca	Mg
	ziarna			
owies	0,0072		0,0070	
jęczmień	0,0048		0,0049	
proso	0,0023	0,0137	0,0024	0,0139
hreczka	0,0078		0,0081	
koniczyna czerw. .	0,0105	0,0270	0,0107	0,0253
łubin niebieski . .	0,0190	0,0203	0,0192	0,0197
łubin żółty . . .	0,0202	0,0272	0,0202	0,0267
bobik	0,0104	0,0122	0,0108	0,0125
groch	0,0066		0,0072	
	słomy			
owies	0,045	0,007	0,046	0,008
jęczmień	0,043	0,008	00,46	0,009
pszenica	0,031		0,034	
bobik	0,075	0,013	0,077	0,015
groch	0,110	0,010	0,112	0,012
buraki	0,1408		0,1426	

Tablica II

Zawartość Na i K w gramach w 10 g suchej na powietrzu substancji

Roślina	Metoda spalania		Metoda wyciągu n HCl	
	Na	K	Na	K
	słomy			
owies . . .	0,020	0,074	0,021	0,076
jęczmień . .	0,013	0,062	0,016	0,064
pszenica . .	0,015	0,092	0,017	0,094
bobik . . .	0,030	0,109	0,034	0,110
groch . . .	0,018	0,056	0,023	0,061

zawsze nieco wyższe wyniki, niż metodą spopielania. Prócz mechanicznego porywania pewnych drobnych ilości popiołu w czasie spalania roślin, zachodziły przy oznaczaniu metodą spopielania także pewne straty, przez ulatnianie się drobnych ilości sodu i potasu.

Zaznaczyć należy, że w powyższych oznaczeniach sód oznaczano nie z różnicy sumy chlorków, a z bezpośredniego oznaczenia sodu metodą uranylową a to ze względu, że przy oznaczaniu sodu z sumy chlorków błędy analityczne mogą się

sumować i przenosić na sód, wskutek czego otrzymywane wyniki, dotyczące sodu, są zwykle obarczone pewnemi błędami.

Jak widzimy z powyższych tablic, jest możliwem stosowanie metody oznaczania sodu, potasu, wapnia i magnezu w ciele roślinnem, przez ługowanie rozdrobnionej masy roślinnej normalnym kwasem solnym.

Przy analizie słomy postępowanie jest następujące: 10 lub więcej g bardzo drobno zmielonej substancji roślinnej zadaje się w kolbce Stohmanowskiej 500 ccm normalnego kwasu solnego. Kolbę zamyka się korkiem gumowym i wytrząsa w ciągu 1 godziny na aparacie rotacyjnym.

Otrzymany wyciąg sączy się przez składany sączek do kolb miarowych na 250 i 150 ccm. Przesącz ma być klarowny, zwłaszcza przy oznaczaniu wapnia i magnezu. Dobrze nadawały się do sączenia sączki Schleichera Nr. 588. Celem przyspieszenia sączenia, zastosować można pompkę wodną. Ca i Mg oznaczamy w 250 ccm klarownego przesączu. Odparowujemy go na misce porcelanowej z ca 30 ccm stęż. kwasu azotowego, a następnie pozostałość suszymy w suszarce w ciągu $1^1/_2$ godziny (110^0 C). Przy takiem postępowaniu organiczna substancja, która przeszła do wyciągu roślin, nie jest całkowicie zniszczona. Nie przeszkadza to przy strącaniu wapnia i magnezu, a zatrzymuje w roztworze żelazo i glin, które to katjony mogą nie być wydzielane przed strąceniem wapnia. Sucha pozostałość, po odparowaniu z kwasem azotowym, ma mieć barwę żółtą. Gdyby organicznej substancji w wyciągu było dużo i sucha pozostałość po odparowaniu i wysuszeniu z kwasem azotowym przybrała barwę brunatną, należałoby odparowanie powtórzyć, zadając pozostałość otrzymaną przy pierwszem odparowaniu kilkoma ccm wody królewskiej i odparowując ją jak poprzednio, aż otrzymamy osad o barwie żółtej.

Żółty osad zwilża się 1—3 ccm stęż. kwasu solnego, pozostawia przez 15 minut, rozcierając dokładnie pałeczką szklaną. Dolewa się następnie gorącego rozcieńczonego (ca 0,5%) kwasu solnego i ogrzewa na łaźni w ciągu 15 minut. Sączy się i w przesączu oznacza wapń i magnez.

Wyciąg roślinny w kolbie przeznaczony do oznaczenia K i Na (150 ccm) odparowuje się w porcelanowej misce ze stężo-

nym kwasem azotowym. Suchą pozostałość zwilża się kilkoma ccm 3% wody utlenionej lub wody królewskiej i ponownie odparowuje do suchości. Osad suszy się w suszarce i niszczy organiczną substancję słabym wypalaniem jej, bezpośrednio nad płomieniem palnika, zachowując ostrożność, aby nie nastąpiły straty sodu i potasu. Pozostałość zadaje się 20—30 ccm wody gorącej z dodatkiem 2 kropli kwasu azotowego, rozciera się dobrze pałeczką szklaną, ogrzewa na wrzącej wodnej łaźni i przesącza. W przesączu oznacza się potas i sód.

Przy analizie ziarna wykonanie wyciągu i oznaczeń w nim Ca, Mg, Na i K jest takie same, jak podano przy słomie. Różnica polega na tem, że w wypadku ziarna, wyciąg jest zwykle trudniejszym do sączenia i operacja ta trwałaby bardzo długo. Celem ułatwienia sączenia, kolbę z wyciągiem roślinnym zostawia się na noc, aby osad o ile możności opadł na dno. Po odstaniu, odbiera się ostrożnie zapomocą pipety niezupełnie klarowną ciecz, sącząc ją przez lejek, do którego włożono trochę waty. Dalsze postępowanie z przesączami jest analogiczne, jak podano przy analizie słomy.

F. Terlikowski, S. Sozański

Bestimmung des Gehalts der Pflanzen an Calzium, Magnesium, Kalium und Natrium nach einer Auslaugemethode mit Salzsäure

Aus dem Institut für Bodenkunde an der Universität Poznań

Es wird gezeigt, dass es möglich ist, den ganzen Gehalt der Pflanzen an Ca, Mg, K und Na in n-Salzsäurelösung überzuführen.

Auf Grund dieser Beobachtung ist ein methodisches Verfahren zur Analyse der erwähnten Kationen ohne Veraschung der Pflanzensubstanz beschrieben.

Ś. p. Prof. Władysław Jedliński

W pełni sił zmarł w Warszawie w dniu 2. września 1934 r. znany w Polsce i zagranicą przedstawiciel polskiej twórczej myśli leśnictwa, inż. Władysław Jedliński, profesor Szkoły Głównej Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie.

Władysław Jedliński urodził się 18 maja 1886 w Negostynie pow. serecki na Bukowinie (w Rumunji). Po ukończeniu szkół

średnich w Czerniowcach studjował leśnictwo w Wiedniu (Hochschule für Bodenkultur), uzyskując w r. 1906 dyplom. Pracę zawodową rozpoczyna w lasach Funduszu Religijnego na Bukowinie. W tym już czasie krystalizują się w Jedlińskim tendencje badawczo-naukowe. Obserwuje życie lasu, zbiera materjały doświadczalne, które były tłem dla później ogłaszanych drukiem prac i publikacyj. W czasie wojny światowej od r. 1915 pracuje w Dyrekcji Lasów Austrjackiego Gubernatorstwa na terenie okupowanej b. części Kongresówki. Tamże na stanowisku naczelnika wydziału Techniczno-gospodarczego broni lasów polskich przed rabunkową gospodarką. Zdobyte w czasie pracy zawodowej doświadczenie z zakresu żywicowania sosny przyswaja następnie ś. p. Jedliński polskiemu piśmiennictwu w kilku pracach badawczych i artykułach. Na tle skrzętnie gromadzonych w czasie praktycznych prac materjałów odnośnie stosunków botaniczno-leśnych ukazały się później obszerniejsze prace, jak „Modrzew polski" (1918 r.), „O granicach naturalnego zasięgu buka, świerka i innych drzew na wyżynie Małopolskiej i Lubelskiej oraz ich znaczeniu dla gospodarstwa leśnego" (1922). Od roku 1918—1924 Jedliński pracuje w Zrzeszeniu Właścicieli Lasów w Lublinie potem w Warszawie na stanowisku dyrektora Wydziału Technicznego. W r. 1919 otrzymuje Katedrę Urządzenia Lasu w Szkole Głównej Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie, wykładając oprócz urządzenia dendrometrję, naukę o przyroście oraz ocenianie lasu i statykę leśną. Od chwili objęcia profesury działalność naukowa ś. p. Jedlińskiego staje się niezwykle wielostronna i płodna. W licznych publikacjach zmarły pragnął stworzyć fundamenty dla przyrodniczych podstaw gospodarki leśnej, opracować racjonalne z punktu widzenia nauki i praktyki metody urządzania lasu, pomiaru drzew i drzewostanów oraz ich przyrostów, skonkretyzować metody polskiego doświadczalnictwa leśnego. Znaczny, dochodzący do 40 prac i publikacyj, dorobek naukowy Zmarłego odzwierciedla Jego wielostronne zainteresowania; pracą badawczą obejmuje zarówno przyrodnicze jak i ekonomiczne i matematyczne dziedziny leśnictwa. Liczne publikacje wniosły niemal

do każdego działu nauki leśnictwa cenne przyczynki, przedstawiały niejednokrotnie w nowem świetle szeregi problemów aktualnych, stwarzały próby nowego niejednokrotnie ujęcia metodycznego. Rozwija Zmarły problemy urządzeniowe w dostosowaniu do warunków siedliskowych Polski, prowadzi liczne żmudne prace nad tabelami zasobności, mas, liczb kształtu i t. d.

Wchodzi ś. p. Prof. Jedliński w skład Komitetu Wykonawczego Międzynarodowego Związku Zakładów Badawczych (1929—1932), reprezentuje chwalebnie polską myśl twórczą jako Członek Korespondent Międzynarodowej Rady Naukowej przy Instytucie Rolniczym w Rzymie, jest ruchliwym i czynnym współpracownikiem bibljograficznego Wydawnictwa „Forstliche Rundschau". Bierze udział w licznych zjazdach naukowo-leśnych, zacieśnia więzy z zagranicą jako Członek Towarzystwa Leśnego w Finlandji i Société Linnéenne w Lyonie. W kraju wartość i znaczenie ś. p. Prof. Jedlińskiego zaznacza się w całym szeregu instytucyj naukowych — rządowych i społecznych.

We wszelkich bowiem pracach naukowo-leśnych brał żywy i czynny udział, czy to jako wieloletni przewodniczący Warszawskiego Oddziału Związku Leśników Polskich, czy jako przewodniczący Komitetu Redakcyjnego Słownika Leśnego, czy jako członek Komitetów Redakcyjnych całego szeregu fachowych perjodyków i t.d. Zmarły był doskonałym pedagogiem. Z pełnem zrozumieniem i teorji i praktyki stwarzał ważny ośrodek pracy i badań; wiele czasu i trudu poświęcał uczniom swym i ich pracom. Kształcąc i wychowując liczne rzesze młodego pokolenia leśników, umiał być prawdziwym przyjacielem młodzieży. — Tem większą jest tedy strata, że nagle i przedwcześnie zabrakło człowieka, który potrafił wysoko dzierżyć sztandar twórczości polskiej wśród swoich i obcych. — W dorobku Jego działalności i w pracach Jego pozostawiony testament niech będzie zachętą i gwarancją dalszego rozwoju polskiej myśli naukowej.

Tadeusz Wielgosz

Ś. p. Prof. Jedliński, przejęty bezustanną troską o dobro kraju, przygotował do tomu XXXIII „Roczników Nauk Rolniczych i Leśnych", poświęconego Panu Prezydentowi Rzeczypospolitej, pracę „Możliwości zapobieżenia klęsce powodzi w Polsce przez racjonalną gospodarkę leśną, opartą na podstawach naukowych". Śmierć Mu jej dokończyć nie pozwoliła. — Mamy nadzieję, że doniosły ten temat będzie podjęty i przeprowadzony w oparciu o liczne zgromadzone już przez Prof. Jedlińskiego materjały, i naszkicowaną przezeń metodę pracy.

Redakcja

ROCZNIKI NAUK ROLNICZYCH I LEŚNYCH

ORGAN TOWARZYSTWA
POPIERANIA POLSKIEJ NAUKI ROLNICTWA I LEŚNICTWA

POLISH AGRICULTURAL AND FOREST ANNUAL

TOM — VOL. XXXIV. 2.

POZNAŃ
NAKŁADEM TOWARZYSTWA
Z ZASIŁKIEM MINISTERSTWA WYZNAŃ RELIG. I OŚWIECENIA PUBLICZNEGO
ORAZ FUNDUSZU KULTURY NARODOWEJ
SKŁAD GŁÓWNY W KSIĘGARNI GEBETHNERA I WOLFFA
1935

Odbito w Drukarni Uniwersytetu Poznańskiego pod zarządem Józefa Winiewicza

Piotr Strebeyko

Wpływ reakcji gleby na przyswajalność różnych form kwasu fosforowego

Z Zakładu Uprawy i Nawożenia Roli Szkoły Głównej Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie

(Wpłynęło 15. X. 1933 roku)

WSTĘP

1. Adsorbcja kwasu fosforowego w glebie

Kwas fosforowy w glebie ulega silnej adsorbcji i prawie całkowicie znajduje się w fazie stałej, a koncentracja jego w roztworze glebowym jest bardzo niska.

Adsorbcja kwasu fosforowego w glebie jest zjawiskiem od dawna znanem i nieraz w literaturze omawianem. Obecnie zapatrujemy się na to, jako na sumę różnych zjawisk, które razem nadają glebie pewną swoistą zdolność zatrzymywania kwasu fosforowego.

Rozróżniamy adsorbcję fizyczną, fizyko-chemiczną, chemiczną i biologiczną.

a) Adsorbcja fizyczna polega na znanem zjawisku skupiania ciała rozpuszczonego na powierzchni ciał stałych i jest w glebie tem silniejsza, im większa jest łączna powierzchnia cząstek gleby, a więc im drobniejsze są cząstki, to też główną rolę w adsorbcji fizycznej kwasu fosforowego należy przypisywać ciałom koloidalnym gleby.

Adsorbcja fizyczna przebiega według wzoru Boedecker'a wzgl. Freundlich'a:

$$x = K\left(C_0 - x\right)^{\frac{1}{n}}$$

gdzie x oznacza ilość ciała zaadsorbowanego z roztworu przez jednostkę masy (np. 1 g) danego adsorbenta, C_0 — początkową koncentrację ciała rozpuszczonego w roztworze, $(C_0 - x)$ — końcową koncentrację po ustaleniu się równowagi, a K i n są spół-

czynnikami stałymi, jeżeli rodzaj ciała rozpuszczonego w roztworze i temperatura są niezmienne.

A więc w danej glebie adsorbcja fizyczna kwasu fosforowego zależy od jego stężenia w roztworze glebowym.

Przy wzrastającej koncentracji kwasu fosforowego w roztworze glebowym adsorbcja fizyczna wzrasta, a przy zmniejszającej się — maleje; gleba wówczas oddaje część kwasu fosforowego zpowrotem do roztworu. Adsorbcja fizyczna jest w pewnym stopniu systemem regulującym, który dąży do utrzymania równowagi między fazą stałą a roztworem.

b) Adsorbcja fizyko-chemiczna polega na tem zjawisku, że cząstki stałe zawieszone w elektrolitycznym roztworze przyjmują pewień ładunek elektryczny wskutek nierównego adsorbowania jonów: ładunek dodatni przy nadmiarze katjonów, a ujemny przy nadmiarze anjonów. Powstający w ten sposób micellajon przyciąga z kolei jony znaku przeciwnego, które się dookoła niego skupiają i tworzy się elektrycznie obojętna micella. Podobne zjawiska zachodzą też w glebie, a jon PO_4''', jak każdy inny anjon może wchodzić w skład micellajonu, lub też być przyciąganym przez elektrycznie dodatni micellajon.

c) Adsorbcja chemiczna polega na tworzeniu się nierozpuszczalnych związków kwasu fosforowego z różnymi katjonami, znajdującymi się w glebie. Główną rolę przypisujemy tu jonom wapnia ($Ca^{\cdot\cdot}$), żelaza ($Fe^{\cdot\cdot\cdot}$) i glinu ($Al^{\cdot\cdot\cdot}$); pozatem magnez, mangan, tytan mogą również tworzyć nierozpuszczalne związki z kwasem fosforowym, lecz tych pierwiastków bywa zwykle w glebie mniej, niż wapnia, żelaza i glinu.

d) Poza adsorbcją fizyczną, fizyko-chemiczną i chemiczną pewną rolę w zatrzymaniu kwasu fosforowego odgrywają też drobnoustroje. Kwas fosforowy jest przez nie pobierany i przechodzi w formę białkową, dla roślin niedostępną. Wprawdzie wskutek procesów rozkładu kwas fosforowy ulega zpowrotem zmineralizowaniu, ale zawsze część jego jest przejściowo w formie organicznej. — Nazywamy to adsorbcją biologiczną.

Z pośród wymienionych czterech rodzajów adsorbcji kwasu fosforowego największe znaczenie w glebie ma adsorbcja fizyczna i chemiczna, przewaga zaś jednej lub drugiej zależy od rodzaju gleby. Np. wedłu badań M. Wojtysiakowej (75) w glinie

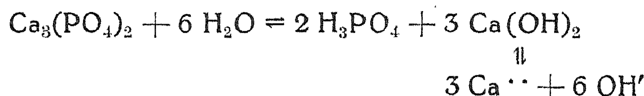
i czarnoziemie przeważa adsorbcja fizyczna, natomiast w lössie i w glebach piaszczystych — adsorbcja chemiczna, ale inne rodzaje adsorbcji, chociaż w mniejszym stopniu, też działają, zjawisko więc bardzo się komplikuje i przez to badania nad adsorbcją kwasu fosforowego w glebie są utrudnione.

W naszej pracy zajęliśmy się włącznie adsorbcją chemiczną:

2. Rozpuszczalność różnych fosforanów

Jak już powiedzieliśmy, kwas fosforowy w glebie może wytrącać się głównie w postaci fosforanu trójwapniowego $Ca_3(PO_4)_2$, glinowego $AlPO_4$, lub żelazowego $FePO_4$, a którą z tych form przyjmie, to zależy od reakcji środowiska. Każdy z wymienionych fosforanów strąca się tylko w pewnych określonych granicach pH, przy innej zaś reakcji ulega rozpuszczeniu, a właściwie hydrolizie.

Fosforan trójwapniowy w wodzie prawie wcale się nie rozpuszcza, lecz ulega hydrolitycznemu rozpadowi; przy tem uwalnia się stosunkowo mniej zdysocjowany kwas fosforowy i silniej zdysocjowany wodorotlenek wapnia:



$$Ca_3(PO_4)_2 + 6\,H_2O = 2\,H_3PO_4 + 3\,Ca(OH)_2$$
$$\rightleftharpoons$$
$$3\,Ca^{\cdot\cdot} + 6\,OH'$$

Jeżeli więc zwiększymy koncentrację jonów wodorotlenowych (OH'), to dysocjacja wodorotlenku wapniowego cofnie się i cofnie się również hydroliza fosforanu trójwapniowego w myśl prawa działania mas. — Reakcja zasadowa zmniejsza więc rozpuszczalność fosforanu trójwapniowego.

Natomiast jony wodorowe ($H^{\cdot}$), łącząc się z jonami wodorotlenowymi (OH')

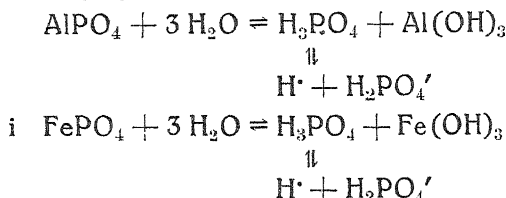
$$6\,OH' + 6\,H^{\cdot} \rightarrow H_2O,$$

będą zakłócać równowagę chemiczną i zwiększać hydrolizę fosforanu trójwapniowego. Reakcja kwaśna zwiększa rozpuszczalność tej soli.

T e a k l e (64) jako wartość graniczną podaje pH = 6, to znaczy, że przy reakcji bardziej zasadowej fosforan trójwapniowy hydrolizuje się mało, a przy coraz kwaśniejszej reakcji coraz lepiej się rozpuszcza.

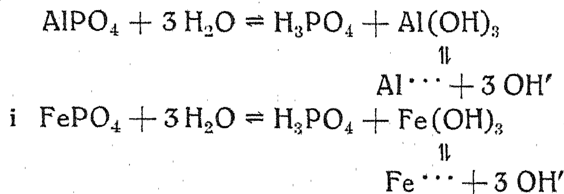
Fosforan trójmagnezowy $Mg_3(PO_4)_2$ zachowuje się podobnie jak wapniowy.

Natomiast fosforan glinowy i żelazowy zachowują się inaczej, bo powstający przy hydrolizie wodorotlenek glinu $Al(OH)_3$ lub żelaza $Fe(OH)_3$ jest słabiej zdysocjowany, niż kwas fosforowy (H_3PO_4) i w przybliżeniu możemy napisać takie równanie:



$$AlPO_4 + 3\,H_2O \rightleftharpoons H_3PO_4 + Al(OH)_3$$
$$\qquad \rightleftharpoons$$
$$H^{\cdot} + H_2PO_4'$$
$$\text{i} \quad FePO_4 + 3\,H_2O \rightleftharpoons H_3PO_4 + Fe(OH)_3$$
$$\qquad \rightleftharpoons$$
$$H^{\cdot} + H_2PO_4'$$

Wobec tego zwiększenie koncentracji jonów wodorowych ($H^{\cdot}$) w myśl prawa działania mas cofnie hydrolizę, a wprowadzenie jonów wodorotlenowych (OH') powiększy ją przez zakłócenie równowagi chemicznej. Reakcja zasadowa zwiększa, reakcja kwaśna zmniejsza rozpuszczalność fosforanu glinowego i żelazowego, jeżeli jednak reakcja przekroczy pewne granice kwasowości t. j. jeżeli pH obniży się poza pewną określoną wartość, to i fosforan glinowy, i żelazowy — każdy przy właściwej sobie reakcji zacznie się hydrolizować, a dalsze zakwaszenie będzie coraz bardziej go rozkładało, gdyż przy bardziej kwaśnej reakcji wodorotlenek glinowy lub żelazowy zacznie się silniej dysocjować, niż kwas fosforowy, którego dysocjacja będzie zresztą hamowana przez dużą koncentrację jonów wodorowych, sytuacja się zmieni i w przybliżeniu można to wyrazić następującem równaniem:



$$AlPO_4 + 3\,H_2O \rightleftharpoons H_3PO_4 + Al(OH)_3$$
$$\qquad \rightleftharpoons$$
$$Al^{\cdot\cdot\cdot} + 3\,OH'$$
$$\text{i} \quad FePO_4 + 3\,H_2O \rightleftharpoons H_3PO_4 + Fe(OH)_3$$
$$\qquad \rightleftharpoons$$
$$Fe^{\cdot\cdot\cdot} + 3\,OH'$$

podobnie jak przy fosforanie trójwapniowym; w tych warunkach jony wodorowe zaczną już działać hydrolizująco. Fosforan glinowy i żelazowy jest trudnorozpuszczalny tylko w pewnych granicach pH, a zarówno bardziej zasadowa, jak i bardziej kwaśna reakcja powoduje hydrolizę i działa przez to rozpuszczająco.

Teakle (64) znalazł minimum rozpuszczalności fosforanu glinowego przy pH 6,8, a poniżej pH 5 i powyżej pH 7—8 rozpuszczalność szybko wzrasta.

Miller (40) podaje, że fosforan glinowy zaczyna strącać się już od pH 3, najbardziej strąca się przy pH 4,5, a powyżej pH 7,5 zaczyna się rozpuszczać; glin staje się anjonem i tworzy gliniany; według Ungerer'a (69) fosforan glinowy jest najmniej rozpuszczalny od pH 4,5 do pH 7,0.

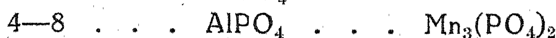
Rezultaty badań przeprowadzonych różnemi metodami są naogół zgodne i można przyjąć, że mniej więcej od pH 3—4 do pH 7—8 fosforan glinowy nie ulega hydrolizie, więc jest prawie nierozpuszczalny. To samo odnosi się do fosforanu manganowego (Teakle) (64).

Fosforan żelazowy według Teakle (64) nie hydrolizuje i jest mało rozpuszczalny od pH 3 do pH 6. Według Ungerer'a (69) fosforan żelazowy jest mało rozpuszczalny w granicach pH 2,2 do 5,5. Naogół można przyjąć, że fosforan żelazowy nie ulega hydrolizie i jest prawie nierozpuszczalny między pH 2—3 a pH 6.

Poniżej pH 2 — 3 wszystkie fosforany ulegną hydrolizie, adsorbcja chemiczna przestaje istnieć, ale w tych warunkach i wegetacja roślin również ustaje. Ponieważ reakcja kwaśna, przy której już rozpuszczają się fosforany żelaza i glinu jest dla wegetacji roślin za kwaśna więc można przyjąć, że fosforan żelazowy i glinowy dla naszych celów są tembardziej rozpuszczalne, im wyższe jest pH środowiska. Natomiast fosforan trójwapniowy i magnezowy zachowują się odwrotnie, to znaczy, że rozpuszczają się tem łatwiej, im kwaśniejsza jest reakcja środowiska.

Z powyższych danych wynika, że właściwie niema takiej reakcji, przy której kwas fosforowy nie tworzyłby związków trudnorozpuszczalnych z wapniem, magnezem, glinem, manganem, lub żelazem, bo już od pH 2—3 do 5—6 strąca się fosforan żelazowy, od pH 3—4 do 7—8 — fosforan glinowy i manganowy, a powyżej pH 6—7 tworzy się fosforan trójwapniowy i magnezowy:

pH 2—6 . . . $FePO_4$


4—8 . . . $AlPO_4$ . . . $Mn_3(PO_4)_2$

>6 . . . $Ca_3(PO_4)_2$ . . $Mg_3(PO_4)_2$

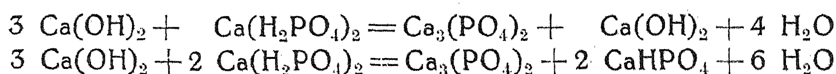
Na procesy wytrącania się i rozpuszczania fosforanów wpływają też i inne czynniki. Np. według Ungerer'a (68), dodanie

soli obojętnych, jak chlorki, azotany i siarczany zmniejszało hydrolityczny rozpad fosforanu żelazowego i glinowego wskutek powstawania kwasowości wymiennej i obniżenia pH.

Wpływ jonów wapnia na hydrolizę fosforanu trójwapniowego jest ujemny, ale działanie jego w obecności fosforanu glinowego i żelazowego nie jest wyjaśnione, zależy zaś prawdopodobnie od reakcji środowiska — od tego, czy są odpowiednie warunki dla wytrącenia się fosforanu wapniowego. Mimo pewnych niewyjaśnionych kwestyj, można w grubszem przybliżeniu zdać sobie sprawę, co się stanie z kwasem fosforowym danym do gleby w formie superfosfatu ($Ca(H_2PO_4)_2 + CaSO_4 \cdot 2\,H_2O$ i t. d.). Częściowo może on ulec adsorbcji fizycznej, fizyko-chemicznej i biologicznej, a pozatem jego przemiany, zwłaszcza w glebach o chemicznym typie adsorbcji, będą zależały głównie od reakcji środowiska.

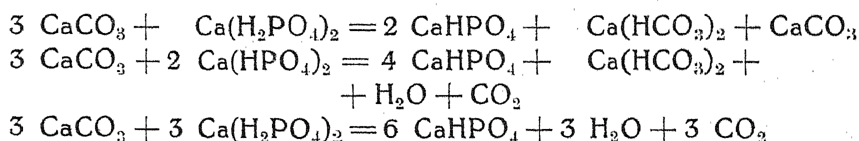
Jeżeli gleba jest obojętna, lub zasadowa, zasobna w wapno, to fosforan jednowapniowy zawarty w superfosfacie przejdzie zczasem w fosforan trójwapniowy ($Ca_3(PO_4)_2$).

B a s s e t (5) podaje, że w obecności CaO powstaje fosforan trójwapniowy o wzorze: $Ca_3(PO_4)_2 \cdot Ca(OH)_2$ A u s t i n (3) miareczkował roztwory wodorotlenku wapnia i węglanu wapnia fosforanem jednowapniowym i znalazł, że wobec dostatecznej ilości wodorotlenku wapnia powstaje fosforan trójwapniowy:



$$3\,Ca(OH)_2 + Ca(H_2PO_4)_2 = Ca_3(PO_4)_2 + Ca(OH)_2 + 4\,H_2O$$
$$3\,Ca(OH)_2 + 2\,Ca(H_2PO_4)_2 = Ca_3(PO_4)_2 + 2\,CaHPO_4 + 6\,H_2O$$

Natomiast wobec węglanu powstaje tylko fosforan dwuwapniowy:

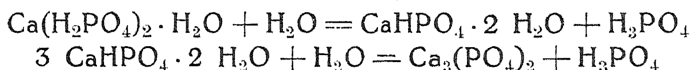


$$3\,CaCO_3 + Ca(H_2PO_4)_2 = 2\,CaHPO_4 + Ca(HCO_3)_2 + CaCO_3$$
$$3\,CaCO_3 + 2\,Ca(HPO_4)_2 = 4\,CaHPO_4 + Ca(HCO_3)_2 + H_2O + CO_2$$
$$3\,CaCO_3 + 3\,Ca(H_2PO_4)_2 = 6\,CaHPO_4 + 3\,H_2O + 3\,CO_2$$

Ponieważ w glebie wapń występuje jako węglan, więc należałoby się spodziewać, że z superfosfatu wytworzy się narazie fosforan dwuwapniowy ($CaHPO_4$); jednak zczasem wskutek oddzielania się kwasu fosforowego prawdopodobnie przejdzie on w fosforan trójwapniowy.

Np. według W a r i n g t o n a (71) traktowanie fosforanu dwuwapniowego wciąż nowemi porcjami wody daje w rezulacie związek o składzie: $3\ Ca_3(PO_4)_2 \cdot Ca(OH)_2$ przy tem część kwasu fosforowego zostaje uwolniona i odchodzi z wodą.

Dla fosforanu jednowapniowego C a m e r o n i B e l l (10) podają następujące reakcje, uwalniające kwas fosforowy:



$$Ca(H_2PO_4)_2 \cdot H_2O + H_2O = CaHPO_4 \cdot 2\ H_2O + H_3PO_4$$
$$3\ CaHPO_4 \cdot 2\ H_2O + H_2O = Ca_3(PO_4)_2 + H_3PO_4$$

A więc nawet bez udziału wapna, samo usuwanie kwasu fosforowego czy na drodze chemicznej, czy fizjologicznej przeprowadzi superfosfat w fosforan trójwapniowy, jeżeli reakcja gleby jest obojętna lub zasadowa.

Inaczej rzecz się przedstawia przy reakcji kwaśnej. Wówczas nie wytrąca się fosforan trójwapniowy ani magnezowy, natomiast może powstawać nierozpuszczalny fosforan glinowy ($AlPO_4$), manganowy ($Mn_3(PO_4)_2$) i żelazowy ($FePO_4$).

3. Przyswajalność różnych fosforanów.

Kwestja rozpuszczalności poszczególnych fosforanów przedstawia się naogół dosyć prosto, ale w glebie działa dużo czynników naraz, samej adsorbcji mamy cztery rodzaje, więc zachodzące tam przemiany są już poniekąd hipotetyczne i tylko zgrubsza dają się ująć.

Jeszcze mniej jasno przedstawia się kwestja pobierania kwasu fosforowego z gleby przez rośliny. W glebie rośliny pobierają dostateczne ilości kwasu fosforowego i nie cierpią na brak jego, chociaż w roztworze glebowym stężenie P_2O_5 jest bardzo niskie (P a r k e r 47, T i d m o r e 66).

Tłomaczy się to tem, że pobieranie P_2O_5 z roztworu glebowego powoduje dalsze rozpuszczanie się fosforanów. Roztwory glebowe są bardzo rozcieńczone, ale wciąż się odnawiają. Kwas fosforowy w pewnych warunkach może być mało rozpuszczalny, może się znajdować w roztworze tylko w niedużych ilościach, lecz jeżeli pobrany przez roślinę fosfór będzie natychmiast uzupełniony w roztworze glebowym do poprzedniego stanu, to rośliny nie cierpią na brak P_2O_5, chociażby jego koncentracja w roztworze była niska. Szybkość przechodzenia P_2O_5 z fazy

stałej do roztworu zależy oczywiście od powierzchni zetknięcia. Im drobniejsze są cząsteczki nierozpuszczonych fosforanów, albo im więcej ich jest w glebie, tem większa jest ich łączna powierzchnia i tem prędzej ustala się równowaga między fazą stałą a roztworem. Przy dostatecznie dużej powierzchni zetknięcia faza stała może według Marray'a (43) tak szybko uzupełniać pobierany z roztworu glebowego fosfór, że to pobieranie nie będzie wcale zmniejszało koncentracji P_2O_5 w roztworze i rośliny zawsze będą dostatecznie zaopatrzone w kwas fosforowy, a bezpośredni kontakt włośników z glebą może stwarzać specjalnie pomyślne warunki rozpuszczania i pobierania (Truog 67). Pozatem przyswajalność zależy od rodzaju gleby i roślin, które mają niejednakową zdolność pobierania kwasu fosforowego.

To też przyswajalności kwasu fosforowego, czyli łatwości pobierania nie można identyfikować z rozpuszczalnością, gdyż tu w grę wchodzi wiele czynników, jak rodzaj rośliny, rodzaj gleby, jej wilgotność, reakcja, ilość fosforanów w glebie i powierzchnia zetknięcia fazy stałej P_2O_5 z roztworem glebowym, a na tle tych czynników działają cztery rodzaje adsorbcji. Ale w glebach, gdzie przeważa adsorbcja chemiczna, jak np. w piasku należy się spodziewać, że przyswajalność różnych fosforanów będzie się naogół tak układała, jak ich rozpuszczalność.

Zagadnienie przyswajalności fosforanu trójwapniowego można uważać prawie za rozwiązane. Na ten temat były już robione liczne prace zapoczątkowane głównie przez M. Wrangell (78); z polskiej literatury należy wymienić prace Vorbrodta (79) i B. Vovk'a (70). Fosforan trójwapniowy ulega w wodzie hydrolizie; rośliny pobierają przedewszystkiem kwas fosforowy, a wapno pozostające w glebie utrudnia dalszy rozpad fosforanu trójwapniowego. Warunkiem ciągłej hydrolizy fosforanu trójwapniowego będzie usuwanie z roztworu wapnia i zasadowej reakcji. Może się to odbywać: 1. Na drodze fizjologicznej, jeżeli rośliny pobierają dużo wapnia. Takie właśnie rośliny mają wyraźną zdolność wykorzystywania trudno dostępnych fosforanów trójwapniowych (np. fosforytów). 2. Gleba nienasycona zasadami może stopniowo adsorbować powstający wodorotlenek wapnia i przez to również umożliwiać dalszą hydrolizę fosforanu trójwapniowego. Na takich glebach trudno dostępne fosforany trójwapniowe będą działać lepiej, niż

na glebach nasyconych zasadami (Giedroic). 3. Wreszcie zasadową reakcję powstającego wodorotlenku wapnia można usuwać sztucznie przez zakwaszenie gleby. Na tem polega znane zjawisko, że trudno dostępne fosforany trójwapniowe działają dobrze przy fizjologicznie kwaśnej reakcji soli (Prianisznikow), przy sulfofikacji ($S \rightarrow H_2SO_4$) (Lipman) nitryfikacji ($NH_3 \rightarrow HNO_3$), przy kompostowaniu ($C \rightarrow H_2CO_3$) i wogóle przy wszelkiem zakwaszaniu środowiska.

Zaś reakcja fizjologicznie zasadowa i wapnowanie zmniejszają przyswajalność trudno dostępnych fosforanów wapnia, gdyż wtedy, w myśl prawa działania mas, hydroliza $Ca_3(PO_4)_2$ zostaje zahamowaną. Nie będziemy się powoływać na bardzo obszerną literaturę w tej kwestji, gdyż są to rzeczy powszechnie znane.

Natomiast przyswajalność fosforanu żelazowego i glinowego jest o wiele mniej zbadana, chociaż prace na ten temat były już robione. Kossowicz (28) w doświadczeniach z jęczmieniem stwierdził, że fosforan żelazowy daje dużo wyższe plony wobec azotanu amonowego, niż wobec siarczanu amonu, a jeszcze wyższe przy azotanie sodu. Ponieważ siarczan amonowy wykazuje reakcję fizjologicznie kwaśną, a azotan sodowy jest solą fizjologicznie zasadową, więc z tego wynika, że przy reakcji fizjologicznie zasadowej fosforan żelazowy działał lepiej, niż przy kwaśnej, zgodnie z tem, co wiemy o jego rozpuszczlności. Siemuszkin (58) na azotanie wapnia i potasu, a więc przy reakcji fizjologicznie zasadowej znalazł również lepsze działanie fosforanu żelazowego, niż przy reakcji słabo kwaśnej (azotan amonowy), zaś dodatek wapna zacierał różnicę w plonach, zapewne wskutek zobojętnienia fizjologicznie kwaśnej reakcji azotanu amonowego.

Czirikow (13) w doświadczeniach wazonowych na piasku otrzymywał wyższe plony jęczmienia, gdy fosforan żelazowy dawano razem z całą pożywką o reakcji fizjologicznie zasadowej, niż wówczas, gdy fosforan żelazowy był dawany oddzielnie, z wykluczeniem wpływu fizjologicznie zasadowej reakcji. (Metoda rozdzielonych korzeni).

Marais (36), podobnie jak inni, stwierdził lepsze działanie fosforanu żelazowego wobec azotanu wapnia, niż przy siarczanie amonowym.

Ale np. w pracy Ungerer'a (68) znajdujemy, że owies na fosforanie żelazowym i glinowym przy reakcji fizjologicznie kwaśnej (przy nawożeniu azotowem w formie siarczanu amonowego) na piasku dał wyższe plony, niż przy reakcji fizjologicznie zasadowej (azotan sodowy).

Zagadnienie rozpuszczalności różnych fosforanów jest zasadniczo wyjaśnione, ale kwestja przyswajalności ich dla roślin w glebie jest mniej opracowana. Pozatem wcale nie wyjaśniony jest wpływ związków wapnia na przyswajalność fosforanu żelazowego i glinowego.

W badaniach Prianisznikowa (53, 54) wapno wpływało rozmaicie na przyswajalność fosforanu żelazowego i glinowego: raz zmniejszało ją, to znów nie działało prawie wcale.

Dobry wpływ węglanu wapnia na działanie fosforanu glinowego znajduje Marais (36).

Na przyswajalność fosforanu żelazowego węglan wapnia według Marais'a nie wpływa. Natomiast Siemuszkin (58) stwierdza, że wapno zmniejsza przyswajalność fosforanu żelazowego.

Wpływ związków wapnia na działanie fosforanu żelazowego i glinowego jeszcze nie jest dostatecznie wyjaśniony.

Jak już powiedzieliśmy, kwestja rozpuszczalności fosforanu żelazowego i glinowego jest właściwie rozwiązana, lecz kwestja przyswajalności jest bardziej skomplikowana i wymaga jeszcze dalszych badań.

Celem niniejszej pracy będzie badanie przyswajalności fosforanu żelazowego i glinowego przy różnych reakcjach gleby, lub przy różnej fizjologicznej reakcji soli, z uwzględnieniem wpływu związków wapnia.

Poza unieruchomieniem kwasu fosforowego w glebie jonom żelaza i glinu przypisywano toksyczne własności względem roślin. Jak wynika z obszernej literatury w tej kwestji (1, 6, 12, 14, 17, 18, 19, 23, 24, 25, 26, 30, 34, 35, 38, 39, 41, 42, 59, 62), jony żelaza i glinu, jeżeli mogą być dla roślin szkodliwe, to dopiero przy bardzo kwaśnej reakcji, kiedy przedewszystkiem szkodzi zbyt duża koncentracja jonów wodorowych. Natomiast Brambring (7) przy pomocy badań cytologicznych wykazał, że glin nie tylko nie szkodzi roślinom, ale nawet przeciwdziała trującemu

działaniu jonów wodorowych. Zaznaczyć jednak trzeba, że badania te były przeprowadzone tylko na roślinach wodnych. W każdym razie przy normalnej reakcji środowiska glin, ani żelazo nie są szkodliwe dla roślin i mogą oddziaływać tylko pośrednio przez unieruchomienie kwasu fosforowego.

DOŚWIADCZENIA

1. Metoda

Żeby się dokładniej zapoznać z działaniem różnych fosforanów, a zwłaszcza fosforanu trójwapniowego, żelazowego i glinowego, oraz superfosfatu przy różnej reakcji gleby, ewentualnie przy różnej fizjologicznej reakcji soli, przeprowadzono cały szereg doświadczeń wazonowych, w roku 1927 i 1928 z peluszką, a w 1930 i 1931 z owsem. Każda kombinacja nawozowa była stosowana w czterokrotnem powtórzeniu. Wazony zawierały po 8 kg. ziemi wymieszanej z odpowiednią dawką nawozów. Wilgotność utrzymywano stale na 60% przez codzienne podlewanie wodą destylowaną.

Do ogólnego zestawienia wyników średnie plony, błędy tych średnich i procentowe zawartości kwasu fosforowego przeliczano na absolutnie suchą masę.

2. Wpływ reakcji gleby na przyswajalność różnych fosforanów

I.

Peluszka jako roślina motylkowa mogła się obejść bez nawożenia azotowego, a przez to unikało się wpływu fizjologicznej reakcji soli azotowych na ustalone pH gleby. Jako gleby użyto mieszanki piasku z gliniastem podglebiem w stosunku 1 : 1. Jak wynika z poprzednich prac Zakładu[1]) mieszanka taka reaguje wybitnie na nawożenie fosforowe. pH tej gleby wynosiło 5,75, reakcję bardziej zasadową (pH 7,01 i pH 7,85) wywołano przez dodanie dwuwęglanu sodowego ($NaHCO_3$) w odpowiednich ilościach, a reakcję bardziej kwaśną (pH 4,94) przez dodanie kwasu

[1]) M. Górski i J. Krotowiczówna — Roczn. Nauk. Roln. i Leśn. 22 i B. Vovk (70).

siarkowego (H_2SO_4). W ten sposób różne fosforany były badane przy czterech różnych reakcjach gleby:

I	z dodatkiem $NaHCO_3$	— pH = 7,85
II	„ „ „	— pH = 7,01
III	gleba naturalna	— pH = 5,75
IV	z dodatkiem H_2SO_4	— pH = 4,94

Stosowano tylko fosforowe nawożenie (0,5 g P_2O_5 na wazon) w formie: H_3PO_4 $AlPO_4$ $FePO_4$ $Ca_3(PO_4)_2$ (Ch. cz. preparaty M e r c k'a). Średnie plony absolutnie suchej masy ziarna, słomy i korzeni z wazonu, oraz procentowe zawartości P_2O_5 i ilości pobranego przez rośliny fosforu są przedstawione w tablicy Nr. 1.

Plon peluszki zależał przedewszystkiem od reakcji gleby, zaś działanie różnych fosforanów było do siebie zbliżone. Stosunkowo najwyraźniej zaznaczyła się różnica w plonach słomy między fosforanem trójwapniowym a żelazowym i glinowym przy pH 4,94.

Zarówno z wielkości plonów, jak też z procentu wykorzystania przez rośliny nawożenia fosforowego widać, że najbardziej uzależniona od reakcji gleby była przyswajalność fosforanu trójwapniowego, lecz to mogło być związane nie tylko ze zmianami jego rozpuszczalności, ale również i z tem, że rozwój peluszki ogromnie zależał od reakcji gleby, a fosforan trójwapniowy mógł tę reakcję zmieniać silniej, niż np. żelazowy, lub glinowy, więc przy glebie zbyt zasadowej działał gorzej, a przy zbyt kwaśnej — lepiej, niż tamte fosforany. Zbliżone działanie różnych fosforaranów znajduje wytłomaczenie nie w jednakowej ich wartości nawozowej, lecz w tem, że przy dużej dawce (0,5 g) P_2O_5 prawie każda forma kwasu fosforowego zaspakajała potrzeby pokarmowe roślin.

II.

W r. 1928 przeprowadzono również doświadczenie z peluszką analogiczne do poprzedniego, lecz przy niższej dawce kwasu fosforowego (0,3 g P_2O_5 na wazon) w postaci: fosforanu sodowego, żelazowego, glinowego i trójwapniowego. Do alkalizowania gleby (ta sama mieszanka podglebia z piaskiem 1 : 1) użyto obok węglanu sodowego również tlenku wapnia i doprowadzono reakcję do pH 7,25. Obok gleby naturalnej o pH = 5,75 osobną serję w doświadczeniu stanowiła gleba gipsowana o tej samej reakcji. Wresz-

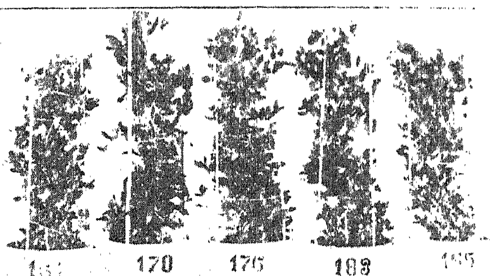
Tablica 1 Table

1927. — P e l u s z k a — Pisum arvense. Gleba: p i a s e k + gliniaste podglebie (1 : 1). Soil: s a n d + subsoil (1 : 1)
N a w o ż e n i e — Fertilization 0,5 g P_2O_5 n a w a z o n — per pot (8 kg g l e b y — of soil)

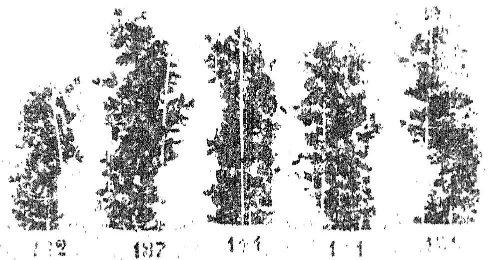
pH	Nawożenie Fertilization	Średnie plony absolutnie suchej masy w g z wazonu Average yields of dry matter in g per pot			Procentowa zawartość i plon P_2O_5 w absolutnie suchej masie Percent and yields of P_2O_5							Procent wykorzystania P_2O_5 Percentage of intake of P_2O_5 (500 mg = 100)
					% P_2O_5			Plon P_2O_5 w mg Yields of P_2O_5 in mg				
		ziarno grain	słoma straw	korzenie roots	ziarno grain	słoma straw	korzenie roots	ziarno grain	słoma straw	korzenie roots	razem total	
7,85 $NaHCO_3$	O	4,76 ± 0,55	8,62 ± 0,57	1,85	0,613	0,221	0,407	29,2	19,0	7,5	55,7	
	H_3PO_4	7,31 ± 0,44	16,90 ± 0,10	3,22	1,277	0,437	0,430	93,4	73,8	13,8	181,0	— 55,7 = 125,3 mg = 25%
	$AlPO_4$	7,97 ± 0,32	13,15 ± 0,45	3,65	0,711	0,232	0,389	56,6	30,5	14,2	101,3	— 55,7 = 45,6 „ = 9 „
	$FePO_4$	7,38 ± 0,60	13,22 ± 0,43	3,23	0,722	0,251	0,456	53,3	33,2	14,7	101,2	— 55,7 = 45,5 „ = 9 „
	$Ca_3(PO_4)_2$	7,75 ± 0,33	13,10 ± 0,78	3,85	0,799	0,268	0,415	62,0	35,1	16,0	113,1	— 55,7 = 57,4 „ = 11 „
7,01 $NaHCO_3$	O	5,81 ± 0,52	11,12 ± 0,54	2,28	0,515	0,137	0,293	29,9	15,2	6,7	51,8	
	H_3PO_4	10,09 ± 0,73	24,10 ± 0,81	2,66	1,136	0,379	0,540	114,8	91,4	14,4	220,6	— 51,8 = 168,8 „ = 34 „
	$AlPO_4$	10,75 ± 0,24	21,25 ± 0,66	4,03	0,715	0,259	0,385	76,9	55,0	15,5	147,4	— 51,8 = 95,6 „ = 19 „
	$FePO_4$	11,17 ± 0,41	21,82 ± 0,67	4,32	0,755	0,276	0,403	84,3	60,2	17,4	161,9	— 51,8 = 110,1 „ = 22 „
	$Ca_3(PO_4)_2$	11,63 ± 0,34	24,86 ± 0,26	5,88	1,051	0,339	0,374	122,2	84,2	22,0	228,4	— 51,8 = 176,6 „ = 35 „
5,75	O	3,42 ± 0,39	6,25 ± 0,37	1,83	0,593	0,149	0,296	21,2	9,3	5,4	35,9	
	H_3PO_4	6,36 ± 0,28	13,52 ± 0,47	1,98	1,119	0,397	0,488	71,1	53,7	9,7	135,5	— 35,9 = 99,6 „ = 20 „
	$AlPO_4$	7,00 ± 0,47	12,37 ± 0,42	2,10	0,763	0,208	0,349	53,4	25,7	7,3	86,4	— 35,9 = 50,5 „ = 10 „
	$FePO_4$	5,96 ± 0,61	11,52 ± 0,61	2,65	0,798	0,270	0,376	47,6	31,1	10,0	88,7	— 35,9 = 52,8 „ = 11 „
	$Ca_3(PO_4)_2$	6,76 ± 0,46	13,25 ± 0,21	1,92	1,180	0,365	0,432	79,8	48,3	8,3	136,4	— 35,9 = 100,5 „ = 20 „
4,64 H_2SO_4	O	3,70 ± 0,30	7,82 ± 0,34	1,57	0,619	0,206	0,320	22,9	16,1	5,0	44,0	
	H_3PO_4	5,96 ± 0,65	11,93 ± 0,48	1,55	1,041	0,401	0,469	62,0	47,8	7,3	117,1	— 44,0 = 73,1 „ = 15 „
	$AlPO_4$	6,81 ± 0,61	10,50 ± 0,91	1,48	0,754	0,277	0,407	51,3	29,1	6,0	86,4	— 44,0 = 42,4 „ = 8 „
	$FePO_4$	6,34 ± 0,71	10,45 ± 0,93	1,68	0,742	0,238	0,426	47,0	24,9	7,2	79,1	— 44,0 = 35,1 „ = 7 „
	$Ca_3(PO_4)_2$	8,05 ± 0,49	13,17 ± 0,38	1,22	1,038	0,354	0,492	83,5	46,6	6,0	136,1	— 44,0 = 92,1 „ = 18 „

Rys. 1 (do tabl. 2). Fot. 31. 7. 1928.

pH = 7,25 (CaO)

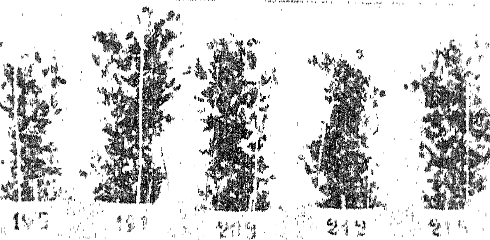


pH = 7,25 ($NaHCO_3$)



pH = 5,75

pH = 5,75 (GIPS)



pH = 4,25 (H_2SO_4)

NaH_2PO_4 $AlPO_4$ $FePO_4$ $Ca_3(PO_4)_2$

Tablica 2 Table

1928. — P e l u s z k a — Pisum arvense. Gleba: p i a s e k + gliniaste podglebie (1 : 1). Soil: s a n d + subsoil (1 : 1). N a w o ż e n i e — Fertilization 0,3 g P_2O_5 n a w a z o n — per pot (8 kg g l e b y — of soil)

pH	Nawożenie Fertilization	Średnie plony absolutnie suchej masy w gr z wazonu Average yields of dry matter in gms per pot.			Procentowa zawartość i plon P_2O_5 w absolutnie suchej masie na wazon Percent and yields of P_2O_5 per pot.							Procent wykorzystania P_2O_5 Percentage of intabe of P_2O_5 (300 mg = 100)
					0/0 P_3O_5			Plon P_2O_5 w mg Yield of P_2O_5 in mg				
		ziarno grain	słoma straw	korzenie roots	ziarno grain	słoma straw	korzenie roots	ziarno grain	słoma straw	korzenie roots	razem total	
7,25 CaO	O	9,01 ± 0,55	14,78 ± 0,65	1,10	0,598	0,160	0,331	53,8	23,7	3,6	81,8	
	NaH_2PO_4	11,30 ± 0,44	23,01 ± 0,60	2,11	0,799	0,265	0,445	90,3	60,9	9,3	159,6	— 81,8 = 77,8 mg = 26%
	$AlPO_4$	10,75 ± 0,23	18,55 ± 0,41	1,68	0,648	0,196	0,369	69,6	36,5	6,2	112,3	— 81,8 = 30,5 „ = 10 „
	$FePO_4$	9,79 ± 0,26	16,19 ± 0,42	1,48	0,711	0,217	0,336	70,0	35,1	5,0	109,6	— 81,8 = 27,8 „ = 9 „
	$Ca_3(PO_4)_2$	9,93 ± 0,61	15,69 ± 0,52	1,44	0,702	0,185	0,336	69,7	29,0	4,8	103,5	— 81,8 = 21,7 „ = 7 „
7,25 $NaHCO_3$	O	6,86 ± 0,41	11,38 ± 0,48	0,88	0,561	0,174	0,284	38,4	19,8	2,5	60,7	
	NaH_2PO_4	10,42 ± 0,73	20,98 ± 0,46	1,00	0,798	0,280	0,418	83,2	58,8	4,2	146,2	— 60,7 = 85,5 „ = 28 „
	$AlPO_4$	9,33 ± 0,51	16,68 ± 0,63	0,99	0,642	0,187	0,332	59,8	31,2	3,3	94,3	— 60,7 = 33,6 „ = 11 „
	$FePO_4$	9,91 ± 0,53	16,55 ± 0,09	0,95	0,710	0,205	0,352	70,3	33,9	3,3	107,5	— 60,7 = 46,8 „ = 16 „
	$Ca_3(PO_4)_2$	11,13 ± 0,53	16,85 ± 0,15	1,06	0,639	0,200	0,354	71,2	33,7	3,7	108,6	— 60,7 = 47,9 „ = 16 „
5,75 nat.	O	3,46 ± 0,26	8,16 ± 0,29	0,93	0,596	0,166	0,358	20,6	13,6	3,3	37,5	
	NaH_2PO_4	7,40 ± 0,59	13,88 ± 0,84	0,83	0,743	0,230	0,424	54,9	32,0	3,5	90,4	— 37,5 = 52,9 „ = 18 „
	$AlPO_4$	6,82 ± 0,11	11,91 ± 0,55	1,24	0,664	0,183	0,422	45,3	21,8	5,2	72,3	— 37,5 = 34,8 „ = 12 „
	$FePO_4$	7,59 ± 0,40	12,25 ± 0,47	1,10	0,590	0,175	0,388	44,8	21,5	4,3	70,6	— 37,7 = 33,1 „ = 11 „
	$Ca_3(PO_4)_2$	8,38 ± 0,43	14,11 ± 0,45	1,38	0,744	0,193	0,359	62,3	27,3	5,0	94,6	— 37,5 = 57,1 „ = 19 „
5,75 gips	O	3,22 ± 0,18	7,84 ± 0,37	1,11	0,613	0,155	0,330	19,8	12,2	3,7	35,7	
	NaH_2PO_4	6,68 ± 0,62	14,18 ± 0,69	1,51	0,793	0,259	0,411	53,0	36,7	6,2	95,9	— 35,7 = 60,2 „ = 20 „
	$AlPO_4$	5,56 ± 0,04	12,65 ± 0,38	1,53	0,673	0,229	0,389	37,4	29,0	6,0	72,4	— 35,7 = 36,7 „ = 12 „
	$FePO_4$	5,22 ± 0,56	11,15 ± 0,72	0,99	0,658	0,201	0,405	34,4	22,4	4,0	60,8	— 35,7 = 25,1 „ = 8 „
	$Ca_3(PO_4)_2$	6,01 ± 0,14	12,32 ± 0,55	1,35	0,724	0,268	0,389	43,5	33,0	5,3	81,8	— 35,7 = 46,1 „ = 15 „
4,25 H_2SO_4	O	1,45 ± 0,60	3,98 ± 0,64	0,76	0,705	0,340	0,356	10,2	13,5	2,7	26,4	
	NaH_2PO_4	6,48 ± 0,35	11,65 ± 0,33	1,61	0,717	0,293	0,452	46,4	43,1	7,3	87,8	— 26,4 = 61,4 „ = 20 „
	$AlPO_4$	3,57 ± 0,75	6,49 ± 0,66	1,13	0,756	0,312	0,450	27,0	20,3	5,1	52,4	— 26,4 = 26,0 „ = 9 „
	$FePO_4$	2,89 ± 0,82	6,15 ± 0,97	0,75	0,813	0,351	0,420	23,5	21,6	3,1	48,2	— 26,4 = 21,8 „ = 7 „
	$Ca_3(PO_4)_2$	4,52 ± 0,54	8,87 ± 0,16	0,85	0,780	0,324	0,471	35,3	28,7	4,0	68,0	— 26,4 = 41,6 „ = 14 „

cie najkwaśniejszą reakcję gleby (pH 4,25) wywołano przez dodanie kwasu siarkowego. W ten sposób otrzymano 5 kombinacyj:

I dodatek CaO	— pH 7,25	IV dodatek gipsu	— pH 5,75
II „ $NaHCO_3$	— pH 7,25	V „ H_2SO_4	— pH 4,25
III gleba naturalna	— pH 5,75		

Jak widać ze zdjęć fotograficznych (rys. 1) wykonanych 31. VII, już w czasie wegetacji zaznaczyły się pewne różnice między fosforanami, a mianowicie przy pH 4,25 obok ogólnego zahamowania wzrostu specjalną depresję w porównaniu do innych fosforanów wykazują rośliny na fosforanie glinowym i żelazowym. To samo można zauważyć na glebie gipsowanej (pH 5,75). Natomiast na glebie zalkalizowanej węglanem sodowym, lub tlenkiem wapnia istotnych różnic nie widać. Średnie plony suchej masy ziarna, słomy i korzeni oraz procentowe zawartości i ilości kwasu fosforowego pobranego przez rośliny są zebrane w tablicy nr. 2.

Znowu plon peluszki zależał przedewszystkiem od reakcji gleby, ale widać też różnice w przyswajalności różnych fosforanów: przy reakcji zasadowej (pH 7,25) i słabo kwaśnej (pH 5,75) działanie wszystkich fosforanów było zbliżone, ale przy reakcji bardziej kwaśnej (pH 4,25) plony ziarna i słomy peluszki na fosforanie żelazowym i glinowym stanowiły połowę tego, co na fosforanie sodowym.

przy NaH_2PO_4	6,48	g ziarna i	11,65	g słomy
„ $AlPO_4$	3,57	„ „	6,49	„ „
różnica	2,91 ± 0,83	„ „	5,16 ± 0,74	„ „
przy NaH_2PO_4	6,48	„ „ i	11,65	„ „
„ $FePO_4$	2,89	„ „	6,15	„ „
różnica	3,59 ± 0,89	„ „	5,50 ± 1,03	„ „

Wyraźniejszy wpływ reakcji gleby na przyswajalność fosforanu żelazowego i glinowego ujawnił się zapewne wskutek zastosowania kwaśniejszej reakcji i niższej dawki P_2O_5 (0,3 g), niż w doświadczeniu poprzedniem. Jeżeli chodzi o procent wykorzystania nawożenia fosforowego przez owies, to widzimy przedewszystkiem stałą przewagę fosforanu sodowego i ujemny wpływ wapna na przyswajalność fosforanu trójwapniowego, co jest zupełnie jasne.

Z obu tych doświadczeń wynika, że działanie fosforanu żelazowego, glinowego i trójwapniowego zależało od reakcji gleby

i od wysokości dawki nawożenia fosforowego: przy wyższej dawce P_2O_5 różnice w działaniu badanych fosforanów były mniejsze. Pozatem trzeba nadmienić, że fosforan żelazowy i glinowy nawet przy reakcji zasadowej (pH 7,22 i 7,85) były mniej przyswajalne od kwasu fosforowego lub fosforanu sodowego.

Oba doświadczenia z peluszką były przeprowadzone w roku 1927 i 1928 przez B. Vovk'a.

3. Wpływ fizjologicznej reakcji soli azotowych na przyswajalność różnych fosforanów

I.

Doświadczenie w 1930 roku miało na celu stwierdzenie wpływu fizjologicznej reakcji soli azotowych na działanie różnych fosforanów z równoczesnem uwzględnieniem wpływu wapna i gipsu.

Doświadczenie wykonano z owsem na piasku w dwóch serjach:

w serji A — źródłem azotu był azotan sodowy (reakcja fizjologicznie zasadowa),

w serji B — siarczan amonowy (reakcja fizjologicznie kwaśna).

Pozatem nawożenie w obu serjach było zupełnie jednakowe i wynosiło: 0,5 g N dla serji A w formie $NaNO_3$

dla „ B „ „ $(NH_4)_2SO_4$

0,3 g K_2O w formie K_2SO_4 0,3 g P_2O_5 w postaci różnych fosforanów: $Ca(H_2PO_4)_2$, superfosfat, tomasyna niemiecka, $FePO_4$, $AlPO_4$ i Na_2HPO_4.

Jednocześnie przeprowadzono zupełnie takie same doświadczenia na glebie wapnowanej i gipsowanej. Dodatek CaO wynosił 1 g na wazon co stanowi 0,036 gram-równoważników $Ca(OH)_2$, gdy dawka 0,3 g P_2O_5 stanowiła 0,012 gram-równoważników. Dodatek gipsu był równoważny dawce wapna (0,036 g-równ.) i wynosił 3,07 g. Wapna i gipsu było równoważnikowo trzy razy więcej niż PO_4'''. Całość doświadczenia przedstawiała się tak, że każdy fosforan był badany w następujących kombinacjach:

I.	na piasku naturalnym	A — $NaNO_3$	B — $(NH_4)_2SO_4$
II.	z dodatkiem CaO	A — $NaNO_3$	B — $(NH_4)_2SO_4$
III.	z dodatkiem $CaSO_4 \cdot 2\,H_2O$	A — $NaNO_3$	B — $(NH_4)_2SO_4$

	$3,07\ g\ CaSO_4 \cdot 2H_2O$	$1\ g\ CaO$	
KN	803	771	738
$CaH_4(PO_4)_2$	806	773	741
Superfosfat Superphos.	811	777	745
Tomasyna Thomas slag	816	781	750
$FePO_4$	817	787	753
$AlPO_4$	821	792	758
Na_2HPO_4	828	793	762
KN	888	860	829
$CaH_4(PO_4)_2$	890	863	834
Superfosfat Superphos.	894	865	838
Tomasyna Thomas slag	898	869	841
$FePO_4$	902	873	848
$AlPO_4$	906	879	850
Na_2HPO_4	911	881	853

Tablica 3 Table

1930. — O w i e s — Oats. P i a s e k — Sand. N a w o ż e n i e — Fertilization: 0,5 g N — $NaNO_3$ l u b — or $(NH_4)_2SO_4$ 0,3 g K_2O (K_2SO_4) 0,3 g P_2O_5 I — II — 1 g CaO III — 3,07 g $CaSO_4$ 2 H_2O

	Nawożenie Fertilization	Ziarno — Grain $NaNO_3$ — A: Plon abs. such. masy w g Yield of dry matter in gms	Ziarno — Grain $NaNO_3$ — A: % P_2O_5	Ziarno — Grain $NaNO_3$ — A: mg P_2O_5	Ziarno — Grain $(NH_4)_2SO_4$ — B: Plon abs. such. masy w g Yield of dry matter in gms	Ziarno — Grain $(NH_4)_2SO_4$ — B: % P_2O_5	Ziarno — Grain $(NH_4)_2SO_4$ — B: mg P_2O_5	Słoma — Straw $NaNO_3$ — A: Plon abs. such. masy w g Yield of dry matter in gms	Słoma — Straw $NaNO_3$ — A: % P_2O_5	Słoma — Straw $NaNO_3$ — A: mg P_2O_5	Słoma — Straw $(NH_4)_2SO_4$ — B: Plon abs. such. masy w g Yield of dry matter in gms	Słoma — Straw $(NH_4)_2SO_4$ — B: % P_2O_5	Słoma — Straw $(NH_4)_2SO_4$ — B: mg P_2O_5
I.	O	0,15 ± 0,02	0,644	1				0,57 ± 0,08	0,330	3			
	KN	1,17 ± 0,35	0,846	10	0,52 ± 0,14	0,744	4	3,62 ± 0,28	0,281	10	2,34 ± 0,24	0,200	5
	„ $Ca(H_2PO_4)_2$	8,46 ± 0,39	0,909	77	7,08 ± 0,53	0,941	67	10,60 ± 0,46	0,110	12	9,78 ± 0,32	0,139	13
	„ Superf.	6,73 ± 0,50	1,026	69	6,00 ± 0,31	0,991	59	11,13 ± 0,70	0,207	23	9,85 ± 0,26	0,165	16
	„ Tom. niem.	8,21 ± 0,34	0,853	70	8,39 ± 0,35	0,836	70	10,90 ± 0,51	0,090	10	11,89 ± 0,92	0,108	13
	„ $FePO_4$	5,20 ± 0,41	0,970	50	2,08 ± 0,45	1,130	23	8,01 ± 0,29	0,202	16	5,57 ± 0,54	0,253	14
	„ $AlPO_4$	7,70 ± 0,43	0,912	70	4,83 ± 0,99	0,940	45	9,35 ± 0,36	0,171	16	7,44 ± 0,61	0,171	13
	„ Na_2HPO_4	7,82 ± 0,27	0,968	76	7,20 ± 0,34	0,962	69	9,56 ± 0,38	0,126	12	10,82 ± 0,41	0,127	14
II. CaO	O	0,08 ± 0,01	0,705	0,5				0,70 ± 0,04	0,498	3			
	KN	2,49 ± 0,33	0,732	18	0,81 ± 0,19	0,759	6	5,95 ± 0,17	0,211	12	3,63 ± 0,33	0,207	8
	„ $Ca(H_2PO_4)_2$	8,37 ± 0,49	0,920	77	7,58 ± 0,70	0,875	66	11,98 ± 0,91	0,101	11	10,56 ± 0,56	0,115	12
	„ Superf.	8,64 ± 0,60	0,901	78	7,60 ± 0,24	0,946	72	12,69 ± 0,93	0,097	12	9,52 ± 0,59	0,110	10
	„ Tom. niem.	7,90 ± 0,50	0,876	69	7,31 ± 0,56	0,888	65	8,19 ± 0,80	0,090	8	7,61 ± 0,14	0,116	9
	„ $FePO_4$	7,20 ± 0,34	0,716	51	3,74 ± 0,23	0,976	37	7,67 ± 0,24	0,082	6	6,31 ± 0,27	0,174	11
	„ $AlPO_4$	7,03 ± 0,16	0,834	59	5,56 ± 0,94	0,884	49	10,29 ± 0,33	0,079	8	7,70 ± 0,25	0,131	10
	„ Na_2HPO_4	8,22 ± 0,26	0,988	81	7,06 ± 0,87	0,902	64	11,24 ± 0,58	0,127	14	8,95 ± 0,85	0,100	9
III. $CaSO_4 \cdot 2H_2O$	O	0,18 ± 0,05	1,103	2				1,28 ± 0,28	0,250	3			
	KN	0,82 ± 0,17	1,013	8	0,37 ± 0,00	0,666	2	3,57 ± 0,25	0,357	13	2,33 ± 0,06	0,178	4
	„ $Ca(H_2PO_4)_2$	6,89 ± 0,80	0,993	68	5,90 ± 0,84	0,974	57	10,83 ± 0,39	0,203	22	7,80 ± 0,14	0,235	18
	„ Superf.	6,78 ± 0,34	1,083	73	5,72 ± 0,31	1,016	58	11,68 ± 0,63	0,206	24	7,71 ± 0,38	0,178	14
	„ Tom. niem.	7,27 ± 0,24	0,887	64	7,66 ± 0,32	0,796	61	10,18 ± 0,28	0,079	8	8,38 ± 0,27	0,084	7
	„ $FePO_4$	4,71 ± 0,79	1,123	53	2,89 ± 0,24	0,861	25	7,91 ± 0,42	0,238	19	5,42 ± 0,28	0,211	11
	„ $AlPO_4$	5,46 ± 0,93	1,071	58	2,83 ± 0,63	0,930	26	8,86 ± 0,40	0,208	18	5,07 ± 0,39	0,233	12
	„ Na_2HPO_4	5,98 ± 0,70	1,050	63	4,85 ± 0,56	1,022	50	12,12 ± 0,44	0,221	27	6,98 ± 0,17	0,270	19

Wazony zasiano 25/V, a sprzątnięto 24/VIII 1930 r.

Podczas wegetacji obserwowano, że przy azotanie sodowym (rys. 2 a) wzrost owsa na różnych fosforanach był jednakowy i tylko $FePO_4$ dawał trochę słabsze rezultaty. Natomiast przy reakcji fizjologicznie kwaśnej (rys. 2 b) tylko tomasyna dawała bujne rośliny, na fosforanie jednowapniowym i superfosfacie rośliny były już słabsze, a na fosforanie żelazowym i glinowym wyglądały jeszcze gorzej. Wpływ wapna i gipsu omówimy później. Plony i wyniki analiz są przedstawione w tablicy 3.

Charakteryzując ogólnie działanie badanych fosforanów, można stwierdzić, że działanie fosforanu jednowapniowego, superfosfatu, tomasyny i fosforanu sodowego zależało mało, albo nie zależało wcale od fizjolognicznej reakcji soli, natomiast działanie fosforanu żelazowego i glinowego zależało od niej bardzo wyraźnie: przy reakcji fizjologicznie kwaśnej przyswajalność ich była znacznie mniejsza, niż przy reakcji fizjologicznie zasadowej.

Stosunki te nie ulegają zmianie, jeżeli do piasku dodamy tlenku wapnia, lub gipsu w ilości trzykrotnie większej od dawki kwasu fosforowego.

Tablica 4 Table (z — from tabl. 3).

Procent wykorzystania P_2O_5 — Percentage of intake of P_2O_5

$NaNO_3$	mg P_2O_5			(0,3 g = 100)
	w ziarnie in grain	w słomie in straw	razem total	
$Ca(H_2PO_4)_2$.	77	12	89	— 20 mg = 69 mg = 23%
Superfosfat .	69	23	92	„ 72 mg = 24
Tomasyna . .	70	10	80	„ 60 mg = 20
$FePO_4$	50	16	*66*	„ *46* mg = *15*
$AlPO_4$	70	16	86	„ 66 mg = 22
Na_2HPO_4 . .	76	12	88	„ 68 mg = 23
O	10	10	20	
$(NH_4)_2SO_4$				
$Ca(H_2PO_4)_2$.	67	13	80	— 9 mg = 71 mg = 24%
Superfosfat .	59	16	75	„ 66 mg = 22
Tomasyna . .	70	13	83	„ 74 mg = 25
$FePO_4$	23	14	*37*	„ *28* mg = *9*
$AlPO_4$	45	13	*58*	„ *49* mg = *16*
Na_2HPO_4 . .	69	14	83	„ 74 mg = 25
O	4	5	9	

Jeżeli chodzi o wykorzystanie P_2O_5, to jak widzimy z tablicy 4 przy reakcji zasadowej było mniej więcej równe za wyjątkiem

fosforanu żelazowego. Przy reakcji fizjologicznie kwaśnej wykorzystanie fosforanu żelazowego i glinowego było dużo mniejsze, podczas gdy wykorzystanie innych nawozów nie zmieniło się.

II.

Celem doświadczenia w 1931 roku było dokładniejsze zbadanie wpływu fizjologicznej reakcji soli na działanie superfosfatu, fosforanu żelaza i fosforanu glinowego przy niższej dawce P_2O_5 i ze szczególnem uwzględnieniem reakcji środowiska.

Doświadczenie przeprowadzono na piasku. Nawożenie stanowiło: 0,5 g N, 0,3 g K_2O i 0,2 g P_2O_5.

Potas dano w postaci K_2SO_4, fosfor w postaci superfosfatu, $FePO_4$, lub $AlPO_4$, a azot stosowano w czterech różnych formach: I. $NaNO_3$ II. $Ca(NO_3)_2$ III. NH_4NO_3 IV. NH_4Cl.

W ten sposób otrzymano jakgdyby cztery stopnie fizjologicznej reakcji od wyraźnie zasadowej ($NaNO_3$) do wyraźnie kwaśnej (NH_4Cl). Jednocześnie druga serja wazonów (B) dostała zupełnie takie same nawożenie i jeszcze dodatek 1,5 g $CaCO_3$ (0,030 gr — równoważników $Ca^{\cdot\cdot}$, gdy 0,2 g $P_2O_5 = 0,0084$ gr-równ. PO_4'''). Wapna było równoważnikowo 3,6 razy więcej, niż kwasu fosforowego. A więc każdy fosforan był badany przy różnych fizjologicznych reakcjach, z dodatkiem węglanu wapnia, lub bez niego. Owies posadzono 12 maja, a sprzątnięto 7 sierpnia za wyjątkiem niektórych kombinacyj bez nawożenia fosforowego (na $Ca(NO_3)_2$, NH_4NO_3 i $NH_4NO_3 + CaCO_3$), które zebrano dopiero 26 sierpnia. Już 30. V. można było zauważyć szkodliwy wpływ fizjologicznie kwaśnej reakcji na chlorku amonowym. Od połowy czerwca zaznaczyły się różnice w działaniu różnych fosforanów. Jak widać ze zdjęć zrobionych 17. VI. (rys. 3) przy reakcji fizjologicznie zasadowej wygląd roślin był lepszy, niż przy reakcji fizjologicznie kwaśnej: najlepiej rośliny wyglądały przy azotanie sodowym, trochę słabiej przy wapniowym, jeszcze gorzej przy amonowym, a zupełnie źle przy chlorku amonowym.

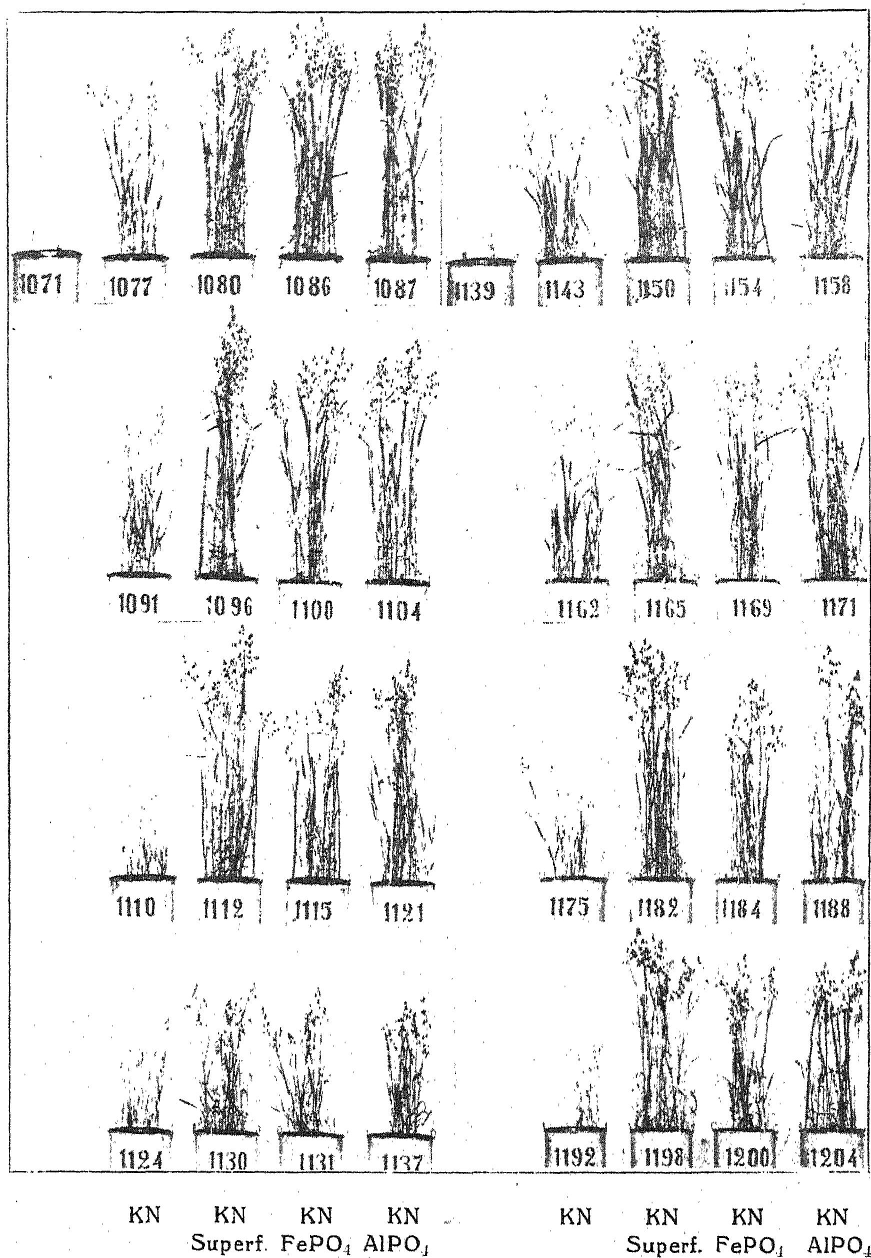
Pozatem jednak można też zauważyć, że na azotanie sodowym działanie fosforanu żelazowego i glinowego było bardzo zbliżone do superfosfatu, natomiast na azotanie wapniowym, a jeszcze bardziej na azotanie amonowym i chlorku amonowym działanie fosforanu żelazowego i glinowego było słabsze, niż superfosfatu.

Rys. 3 (do tabl. 5). Fot. 17. 6. 1931.

		NH_4Cl	NH_4NO_3	$Ca(NO_3)_2$	$NaNO_3$
Bez wapna	KN	1123	1110	1093	1076
	KN superfosfat	1128	1114	1098	1081
	KN $FePO_4$	1131	1118	1102	1084
	KN $AlPO_4$	1135	1122	1106	1090
1,5 g $CaCO_3$	KN	1192	1178	1161	1144
	KN superfosfat	1196	1181	1164	1149
	KN $FePO_4$	1202	1184	1168	1154
	KN $AlPO_4$	1203	1187	1171	1157

Rys. 4 (do tabl. 5). Fot. 22. 7. 1931.

Bez wapna 1,5 g $CaCO_3$



Tablica 5 Table.

1931. — Owies — Oats. Piasek — Sand. Nawożenie — Fertilization: 0,5 g N ($NaNO_3$, $Ca(NO_3)_2$, NH_4NO_3 lub — or NH_4Cl) 0,3 g K_2O (K_2SO_4) 0,2 g P_2O_5

Nawożenie Fertilization	A. Ziarno — Grain				B. — 1,5 g $CaCO_3$ na wazon — per pot. Ziarno — Grain				A. Słoma — Straw				B. — 1,5 g $CaCO_3$ na wazon — per pot. Słoma — Straw			
	pH	Plon abs. such. masy w g z waz. Yield of dry matter in gms. per pot.	% P_2O_5	mg P_2O_5	pH	Plon abs. such. masy w g z waz. Yield of dry matter in gms. per pot.	% P_2O_5	mg P_2O_5	pH	Plon abs. such. masy w g z waz. Yield of dry matter in gms. per pot.	% P_2O_5	mg P_2O_5	pH	Plon abs. such. masy w g z waz. Yield of dry matter in gms. per pot.	% P_2O_5	mg P_2O_5
O	6,3	0,15 ± 0,03	0,502	0,8	7,2	0,09 ± 0,03	0,729	0,7	6,3	0,97 ± 0,04	0,406	3,9	7,2	0,69 ± 0,09	0,678	4,7
KN — $NaNO_3$	8,3	4,66 ± 0,61	0,598	27,9	8,5	2,96 ± 0,96	0,549	16,2	8,3	8,47 ± 1,05	0,076	6,4	8,5	7,20 ± 0,71	0,106	7,6
KNP — Superfosfat	7,5	11,04 ± 0,40	0,662	73,1	8,2	11,65 ± 0,25	—	—	7,5	17,34 ± 0,39	0,070	12,1	8,2	17,11 ± 0,34	0,057	9,8
„ — $FePO_4$	8,0	10,73 ± 0,52	0,562	60,3	8,6	9,08 ± 0,88	0,613	55,7	8,0	15,87 ± 0,77	0,062	9,8	8,6	11,03 ± 1,17	0,069	7,6
„ — $AlPO_4$	8,0	10,14 ± 0,63	—	—	8,6	9,25 ± 0,54	0,526	48,7	8,0	14,94 ± 0,62	0,044	6,6	8,6	13,96 ± 0,67	0,055	7,7
KN — $Ca(NO_3)_2$	7,3	1,70 ± 0,25	0,747	12,7	7,2	2,51 ± 0,24	0,681	17,1	7,3	5,04 ± 0,42	0,167	8.4	7,2	7,17 ± 0,52	0,117	8,4
KNP — Superfosfat	6,8	11,75 ± 0,33	0,537	63,1	7,6	10,49 ± 0,58	—	—	6,8	17,78 ± 0,32	0,061	10,8	7,6	17,02 ± 0,30	0,078	13,3
„ — $FePO_4$	7,3	8,89 ± 0,87	0,465	41,3	8,0	7,86 ± 0,85	0,503	39,6	7,3	11,91 ± 0,93	0,046	5,5	8,0	12,42 ± 0,96	0,056	7,0
„ — $AlPO_4$	7,3	9,39 ± 0,34	—	—	7,9	9,01 ± 0,33	0,500	45,0	7,3	13,31 ± 0,34	0,044	5,9	7,9	14,95 ± 0,50	0,068	10,2
KN — NH_4NO_3	5,4	0,61 ± 0,13	0,667	4,1	7,1	0,84 ± 0,18	0,630	5,3	5,4	2,68 ± 0,31	0,183	4,9	7,1	3,58 ± 0,49	0,233	8,3
KNP — Superfosfat	6,0	9,39 ± 0,47	0,618	58,0	7,3	11,21 ± 0,43	0,29	59,3	6,0	15'56 ± 0,87	0,079	12,3	7,3	14,77 ± 0,43	0,055	8,1
„ — $FePO_4$	6,1	5,97 ± 0,63	0,534	31,9	7,0	4,96 ± 0,18	0,644	31,9	6,1	8,66 ± 0,45	0,086	7,5	7,0	7,74 ± 0,24	0,076	5,9
„ — $AlPO_4$	5,9	7,12 ± 0,41	—	—	7,3	6,78 ± 0,61	0,575	39,0	5,9	9,73 ± 0,82	0,070	6,8	7,3	10,03 ± 0,29	0,064	6,4
KN — NH_4Cl	5,0	0,54 ± 0,08	0,510	2,8	4,8	0,66 ± 0,11	—	—	5,0	2,45 ± 0,17	0,112	2,7	4,8	2,17 ± 0,18	0,089	1,9
KNP — Superfosfat	4,5	2,68 ± 0,47	0,732	19,6	5,1	9,21 ± 0,18	0,495	45,6	4,5	7,50 ± 0,36	0,237	17,8	5,1	11,70 ± 0.50	0,072	8,4
„ — $FePO_4$	4,8	1,76 ± 0,46	0,559	9,8	5,0	4,62 ± 0,0	0,501	23,1	4,8	4,39 ± 0,48	0,134	5,9	5,0	7,05 ± 0,69	0,077	5,4
„ — $AlPO_4$	4,6	2,69 ± 0,47	0,617	16,6	5,0	—	—	—	4,6	5,59 ± 0,47	0,146	8,2	5,0	8,85 ± 0,32	0,058	5,1

W pięć tygodni później niejednakowe działanie fosforanów przy różnej fizjologicznej reakcji zaznaczyło się jeszcze wyraźniej (rys. 4). Jak widać z otrzymanych rezultatów (tabl. 5), działanie fosforanu żelazowego i glinowego ogromnie zależało od fizjologicznej reakcji soli azotowych.

Na azotanie sodowym fosforan żelazowy dał prawie taki plon ziarna, jak superfosfat, a plon słomy był też niewiele mniejszy, natomiast na azotanie wapniowym fosforan żelazowy działał już wyraźnie gorzej od superfosfatu:

Superfosfat	11,75	g ziarna, i	17,78	g słomy
$FePO_4$	8,89	„ „	11,91	„ „
Różnica	2,86 ± 0,93	„ „	5,87 ± 0,98	„ „

Wreszcie na azotanie amonowym różnica jest jeszcze większa:

Superfosfat:	9,39	g ziarna i	15,56	g słomy
$FePO_4$:	5,97	„ „	8,66	„ „
Różnica	3,42 ± 0,79	„ „	6,90 ± 0,98	„ „

Fosforan glinowy działał podobnie. Na azotanie sodowym dał prawie taki plon ziarna, jak superfosfat, tylko plon słomy był niższy. Na azotanie wapniowym fosforan glinowy działał już gorzej od superfosfatu:

Superfosfat:	11,75	g ziarna i	17,78	g słomy
$AlPO_4$:	9,39	„ „	13,31	„ „
Różnica	2,36 ± 0,47	„ „	4,47 ± 0,47	„ „

Tak samo na azotanie amonowym:

Superfosfat:	9,39	g ziarna i	15,56	g słomy
$AlPO_4$:	7,12	„ „	9,73	„ „
Różnica	2,27 ± 0,62	„ „	5,83 ± 1,20	„ „

Oba fosforany żelazowy i glinowy na azotanie sodowym działały prawie tak, jak superfosfat, natomiast na azotanie wapniowym i amonowym działały wyraźnie gorzej od superfosfatu; na chlorku amonowym też gorzej, ale tu różnice nie są tak wyraźne; widocznie wpływ kwasu solnego (HCl,) nagromadzającego się wskutek fizjologicznie kwaśnej reakcji chlorku amonowego, był bardzo szkodliwy dla roślin i zahamował wegetację tak, że różnice w przyswajalności fosforanów słabiej się zaznaczyły. Być może też, że kwas fosforowy superfosfatu przeszedł chociażby częś-

ciowo w związki z żelazem, lub glinem i przez to również działanie jego mogło być zbliżone, do działania fosforanu żelazowego i glinowego.

Procentowa zawartość kwasu fosforowego w ziarnie i słomie owsa na superfosfacie była prawie zawsze wyższa, niż na fosforanie glinowym i żelazowym, a ilość całkowita pobranego kwasu fosforowego (ziarno + słoma, bez korzeni) na superfosfacie była zawsze większa, ale i tu zaznaczyły się pewne różnice w zależności od fizjologicznej reakcji soli (tabl. 5).

Dla przykładu porównamy wykorzystanie fosforanu żelazowego i superfosfatu (tabl. 6).

Tablica 6 Table (z from tab. 5)
Procent wykorzystania P_2O_5 — Percentage of intake of P_2O_5

		mg P_2O_5 w ziarnie in grain	mg P_2O_5 w słomie in straw	mg P_2O_5 razem total	(200 mg = 100)
$NaNO_3$	Superfosfat	73	12	85	— 34 = 51 mg 25%
	$FePO_4$ . . .	60	10	70	= 36 „ 18 „
	KN	28	6	34	
$Ca(NO_3)_2$	Superfosfat	63	11	74	— 21 = 53 „ 26 „
	$FePO_4$ . . .	41	6	47	= 26 „ 13 „
	KN	13	8	21	
NH_4NO_3	Superfosfat	58	12	70	— 9 = 61 „ 31 „
	$FePO_4$ . . .	32	7	39	= 30 „ 15 „
	KN	4	5	9	
NH_4Cl	Superfosfat	20	18	38	— 6 = 32 „ 16 „
	$FePO_4$ . . .	10	6	16	= 10 „ 5 „
	KN	3	3	6	

Na azotanie sodowym wykorzystanie kwasu fosforowego z fosforanu żelazowego jest mniej więcej $1^1/_2$ razy mniejsze, niż z superfosfatu $\left(\frac{25}{18} = 1,4\right)$. Na azotanie wapniowym i amonowym — dwa razy mniejsze (26/13 i 31/15), a na chlorku amonowym — trzy razy mniejsze (16/5). Przy fizjologicznie kwaśnej reakcji soli wykorzystanie fosforanu żelazowego zmalało w stosunku do superfosfatu.

Naogół z wysokości otrzymanych plonów i z ilości pobranego kwasu fosforowego wynika, że na azotanie sodowym przyswajalność fosforanu żelazowego i glinowego była trochę mniejsza, niż superfosfatu, ale na tyle duża, że plony ziarna prawie się nie różniły, natomiast na azotanie wapniowym i amonowym przyswajalność tych fosforanów była znacznie mniejsza, niż superfosfatu

Nawiązując do tego, co było powiedziane we wstępie o warunkach rozpuszczalności fosforanów, należy przypomnieć, że fosforan żelazowy według badań Teakle, Miller'a i Ungerer'a jest mało rozpuszczalny w granicach pH 2—6, a fosforan glinowy w granicach pH 4—8.

Na azotanie sodowym pH piasku z 6,3 podniosła się do 8,0. Wprawdzie początkowe pH piasku wynosiło tylko 6,3 i dopiero przy końcu wegetacji doszło do 8,0, to jednak trzeba uwzględnić, że w pobliżu korzeni pH mogło być wyższe, niż w całym piasku, gdyż proces alkalizowania środowiska zachodzi właśnie tuż przy korzeniach naskutek nierównego pobierania jonów soli. Na azotanie sodowym warunki rozpuszczalności fosforanu żelazowego i glinowego musiały być dobre i przyswajalność tych fosforanów była dosyć duża.

Na azotanie wapniowym pH z 6,3 podniosło się przy fosforanie żelazowym i glinowym do 7,3, a przy superfosfacie do 6,8. Jakie było pH przy korzeniach, nie wiemy, ale szybkość rozpuszczania fosforanu żelazowego i glinowego musiała być znacznie mniejsza wskutek mniej zasadowej reakcji i nie zaspokoiła potrzeb roślin, gdyż plony były dużo niższe.

Na azotanie amonowym pH obniżyło się z 6,3 mniej więcej do 6,0. Fizjologiczna reakcja azotanu amonowego była słabo kwaśna. I znowu trzeba się liczyć z tem, że zmiany pH przy korzeniach mogły być trochę większe, ale zgóry można powiedzieć, że pH bardzo nie mogło się obniżyć gdyż jak wiemy, fizjologiczna reakcja azotanu amonowego jest łatwo zmienna[2]) i ogromnie zależy od reakcji środowiska: przy reakcji zasadowej fizjologiczna reakcja azotanu amonowego będzie kwaśna, a przy kwaśnej — zasadowa[3]). Wskutek takiego samoregulowania się

[2]) P. Strebeyko — Rocz. N. R. i L. 28, 1932.
[3]) M. Górski — Rocz. N. R i L. 22, 27, 1929.

fizjologiczna reakcja azotanu amonowego nie doprowadzi do dużego zakwaszenia, jednak w porównaniu z azotanem wapniowym pH środowiska było dużo niższe, to też przyswajalność fosforanu żelazowego i glinowego jeszcze bardziej się zmniejszyła, niż na azotanie wapniowym.

Wreszcie na chlorku amonowym pH piasku obniżyło się do 4,5—4,8—4,6, a przy korzeniach zmiany pH mogły być jeszcze większe, bo szybkość pobierania jonów $NH^{\cdot}_4$ i Cl' wyrównuje się wg A. Maksimowa dopiero przy pH 3—4[4]); to jest granica zakwaszenia, którą może osiągnąć fizjologiczna reakcja chlorku amonowego. Od pH 3—4 jony amonowe i chlorowe są pobierane z jednakową szybkością, ponieważ jednak przyśpieszone pobieranie chloru jest stanem nienormalnym, spowodowanym tylko przez bardzo niskie pH, więc trzeba się też liczyć z możliwością zatrucia roślin chlorem. Na chlorku amonowym plony były tak niskie, że właściwie nie można ich uznać za normalne, mimo to różnice w przyswajalności fosforanów zaznaczyły się, a np. wykorzystanie fosforanu żelazowego w stosunku do superfosfatu było wyraźnie mniejsze przy chlorku amonowym, niż przy azotanie amonowym (tabl. 6).

Działanie fosforanu glinowego i żelazowego przy różnej fizjologicznej reakcji soli daje się łatwo powiązać z ich rozpuszczalnością, na jedno tylko trzeba zwrócić uwagę, a mianowicie, że fosforan żelazowy przy reakcji fizjologicznie zasadowej działał tak, jak fosforan glinowy, albo nawet gorzej (1930), mimo że jego rozpuszczalność w tych warunkach ($pH > 6$) jest według Teakle (64) Miller'a (40) i Ungerer'a (69) większa, niż fosforanu glinowego.

Na podstawie czteroletnich doświadczeń z peluszką i owsem można powiedzieć, że fosforan glinowy i żelazowy przy zasadowej reakcji gleby, lub przy fizjologicznie zasadowem nawożeniu podstawowem działał lepiej, niż przy kwaśnej reakcji gleby, lub fizjologicznie kwaśnem nawożeniu podstawowem. Przy reakcji zasadowej działanie fosforanu glinowego i żelazowego było mniej, lub więcej zbliżone do działania innych fosforanów, jak $Ca_3(PO_4)_2$, NaH_2PO_4, $Ca(H_2PO_4)_2$ superfosfat, tomasyna i Na_2HPO_4.

[4]) A. Maksimow — Rocz. N. R. i L. 22, 1929.

Natomiast przy reakcji kwaśnej działanie fosforanu glinowego i żelazowego było wyraźnie słabsze.

Przyswajalność fosforanu glinowego i żelazowego zależała od reakcji środowiska naogół zgodnie z ich teoretyczną rozpuszczalnością. Zauważono jednak, że działanie fosforanu żelazowego przy reakcji zasadowej było równe, lub nawet gorsze od fosforanu glinowego, mimo teoretycznie większej jego rozpuszczalności w tych warunkach.

4. Wpływ zasadowych związków wapnia na przyswajalność różnych fosforanów

I.

W doświadczeniu 1928 roku z peluszką do alkalizowania gleby używano węglanu sodowego, albo tlenku wapnia. Jak widać z tablicy 2, plony peluszki ogromnie zależały od reakcji gleby, a czy odpowiednie pH wywołano dodatkiem tlenku wapnia, czy węglanu sodowego, to właściwie nie odgrywa roli; działanie tlenku wapnia polegało przedewszystkiem na zmianie reakcji gleby. Tylko wobec fosforanu trójwapniowego wpływ CaO był ujemny.

II.

W 1930 roku w doświadczeniu z owsem (tablica 3) obok piasku naturalnego użyliśmy też piasku z dodatkiem wapna w ilości 1 g CaO (0,036 g-równ. $Ca^{\cdot\cdot}$). Wapna było równoważnikowo trzy razy więcej, niż kwasu fosforowego.

Podczas wegetacji obserwowaliśmy, że wapno naogół działało dobrze przy reakcji fizjologicznie kwaśnej, a przy reakcji fizjologicznie zasadowej dodatni wpływ wapna zaznaczył się tylko na fosforanie żelazowym. Jest to widoczne na załączonych zdjęciach fotograficznych (rys. 2). W plonach (tabl. 3) dodatni wpływ wapna przy obu fizjologicznych reakcjach widzimy też na fosforanie żelazowym, a na działanie fosforanu jednowapniowego, glinowego i sodowego dodatek wapna wpływu nie wywierał, zaś przy tomasynie trochę szkodził.

Wpływ tlenku wapnia na przyswajalność fosforanu żelazowego okazał się w tem doświadczeniu dodatni zarówno przy reakcji fizjologicznie kwaśnej, jak i przy zasadowej. Na przyswajalności fosforanu glinowego tlenek wapnia prawie nie wpływał.

III.

W roku 1931 w doświadczeniu nad wpływem fizjologicznej reakcji soli na przyswajalność różnych fosforanów założyliśmy serję wazonów z dodatkiem 1,5 g $CaCO_3$ na wazon, co odpowiadało 0,030 g-równoważnika $Ca^{\cdot\cdot}$; dawka kwasu fosforowego (0,2 g P_2O_5) odpowiadała 0,0084 g-równ., wapna było równoważnikowo około 3,6 razy więcej, niż kwasu fosforowego.

Jak widać ze zdjęć fotograficznych (rys. 3 i 4) na azotanie sodowym z dodatkiem węglanu wapnia rośliny były zawsze mniejsze, niż bez wapna. Wpływ wapna na azotanie sodowym we wszystkich kombinacjach był ujemny. Na azotanie wapniowym w początkowym okresie wegetacji trochę zaznaczył się ujemny wpływ $CaCO_3$ (rys. 3), ale później to się wyrównało (rys. 4). Na azotanie amonowym nie widać ani ujemnego, ani dodatniego działania węglanu wapnia, a na chlorku amonowym wpływ był bardzo dodatni.

Plony absolutnie suchej masy ziarna i słomy, oraz procentowe zawartości kwasu fosforowego są przedstawione w tablicy 5.

Przy reakcji fizjologicznie zasadowej — na azotanie sodowym i wapniowym dodatek węglanu wapna nie wywierał wpływu na plony owsa, albo wpływ jego był nawet ujemny np. przy fosforanie żelazowym na azotanie sodowym, gdzie plon słomy wskutek wapnowania spadł bardzo znaczenie, a i plon ziarna, choć w mniejszym stopniu, też się obniżył.

Przy reakcji fizjologicznie słabo kwaśnej — na azotanie amonowym wpływ dodatku węglanu wapniowego był niewyraźny. Natomiast na chlorku amonowym — przy fizjologicznej reakcji wyraźnie kwaśnej działanie węglanu wapnia było bardzo dodatnie, chociaż pH piasku niewiele się zmienia (4,5 $\rightarrow$ 5,1 4,8 $\rightarrow$ 5,0 4,6 $\rightarrow$ 5,0). Fizjologiczna reakcja soli jako bezpośredni rezultat nierównego pobierania katjonów i anjonów wywołuje tuż koło korzeni prawdopodobnie o wiele większe zmiany pH, niż te, które stwierdzamy w wymieszanej glebie, otóż wapno rozmieszczone równomiernie w ziemi mogłoby oddawać roślinom przy reakcji fizjologicznie kwaśnej ogromne usługi przez zobojętnienie takiej lokalnej, przykorzeniowej zbyt dużej kwasowości. Tem prawdopodobnie należy tłomaczyć dużą zwyżkę plonów na chlorku amonowym wskutek wapnowania.

Pod względem procentowej zawartości kwasu fosforowego w ziarnie i słomie można stwierdzić (tabl. 5) ten sam zasadniczy fakt, co w doświadczeniu z 1930 roku (tabl. 3), że tam, gdzie wapno na plony nie wpływało, nie zmieniało też % zawartości kwasu fosforowego w roślinach. Na azotanie sodowym, wapniowym i amonowym niema żadnych wyraźnych różnic w procentowej zawartości P_2O_5, natomiast na chlorku amonowym węglan wapnia bardzo obniżał procentową zawartość kwasu fosforowego w ziarnie i słomie.

Dodatnie działanie wapna tłomaczy się tylko zmianą reakcji środowiska, tam zaś, gdzie reakcja była dostatecznie zasadowa, wapno nie działało, a nawet czasami wpływało szkodliwie, co można tłomaczyć powstawaniem nierozpuszczalnego $Ca_3(PO_4)_2$. Jeżeli chodzi o wpływ zasadowych związków wapnia na przyswajalność fosforanu żelazowego i glinowego to można stwierdzić, że przy silnie zasadowej fizjologicznej reakcji działanie wapna mogło być nawet szkodliwe, natomiast przy reakcji wyraźnie kwaśnej było dodatnie.

Naogół zasadowe związki wapnia nie wywierały tak wyraźnego wpływu na przyswajalność fosforanu żelazowego i glinowego, jak fizjologicznie zasadowa reakcja soli azotowych.

IV.

Niezależnie od poprzednio omówionych doświadczeń przeprowadzono w 1930 roku badanie nad wpływem różnych dawek wapna na przyswajalność kwasu fosforowego z superfosfatu (Tabl. 7). Węglan wapnia dawkowo zaczynając od ilości równoważnej dawce kwasu fosforowego (0,2 g P_2O_5), co wynosiło 0,423 g $CaCO_3$, aż do sześciokrotnie większej (2,54 g $CaCO_3$).

Jak widać ze zdjęć fotograficznych (rys. 5. i 6.) podczas wegetacji działanie wapna było niewyraźne. Plony zaś ziarna i słomy (tabl. 7) wykazują, że wpływ węglanu wapnia przy reakcji fizjologicznie zasadowej ($NaNO_3$) na przyswajalność superfosfatu był ujemny.

O wpływie węglanu wapnia na procentową zawartość kwasu fosforowego w owsie nic stanowczego powiedzieć nie można, gdyż w ziarnie % P_2O_5 przy dodaniu $CaCO_3$ wzrasta, w słomie zaś maleje; można tylko stwierdzić, że wyższe dawki wapna

w porównaniu z niższymi obniżały $\%$ P_2O_5 i w ziarnie, i słomie (Tabl. 7).

V.

W roku 1930 przeprowadzono jeszcze jedno podobne doświadczenie, w którem dawka wapna była stała (0,474 g CaO), a dawka kwasu fosforowego zmieniała sie od 0,1 do 0,4 g P_2O_5 (0,1 — 0,2 — 0,3 — 0,4 g). Jako gleby użyto mieszanki piasku z gliniastem podglebiem (1 : 1). Rezultaty są podane w tablicy 8.

Wapno dano jako CaO. Przy niższych dawkach kwasu fosforowego dodatek wapna podwyższał plony ziarna i słomy, przy wyższych nie wpływał, gdyż rośliny widocznie były dostatecznie zaopatrzone w fosfór. Z tego wynika, że wapno udostępniało roślinom kwas fosforowy, co miało wpływ na plony zwłaszcza przy niższych dawkach superfosfatu. Dodatnie działanie wapna na mieszance piasku z podglebiem tłomaczy się słabo kwaśną reakcją tej gleby.

VI.

W roku 1931 przeprowadzono jeszcze jedno doświadczenie z owsem, w którem obok wodorotlenku żelaza i glinu dawkowano również węglan wapnia w 2-ch równoległych serjach:

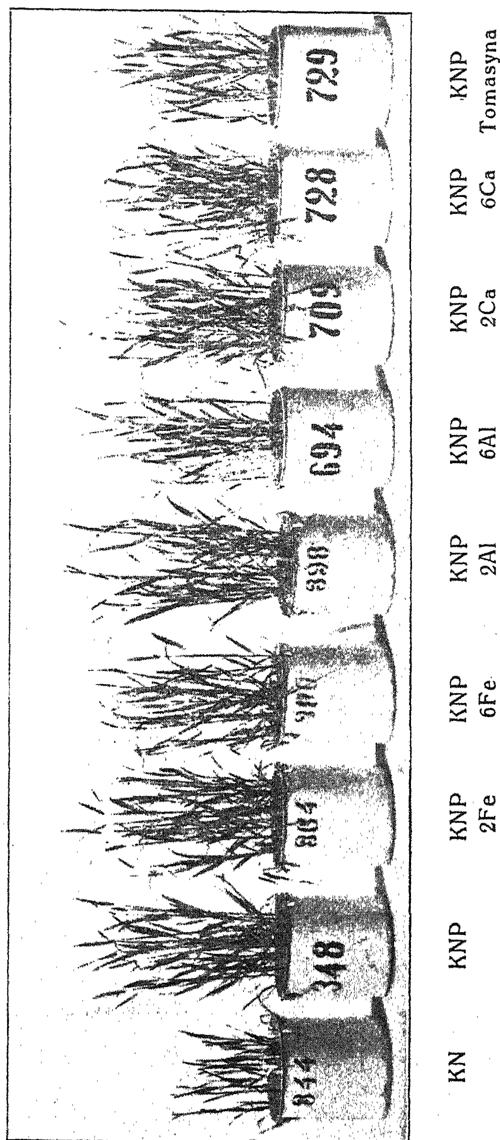
A. przy reakcji fizjologicznie zasadowej — $NaNO_3$
B. „ „ „ kwaśnej — NH_4Cl

Nawożenie podstawowe stanowiło:

0,5 g N w postaci $NaNO_3$, lub NH_4Cl
0,3 g K_2O „ K_2SO_4
0,2 g P_2O_5 „ Superfosfatu

Węglan wapnia dawkowano w ilościach równoważnikowo 3 — 7 — 12 razy większych, niż dawka kwasu fosforowego (0,2 g $P_2O_5 = 0,008$ g — równ. PO'''_4). W porównaniu z doświadczeniem z 1930 roku (IV) podwyższono dawki wapna. Dawka azotu, potasu i fosforu pozostała taka sama, jak w roku 1930. Jako gleby użyto również tego samego piasku.

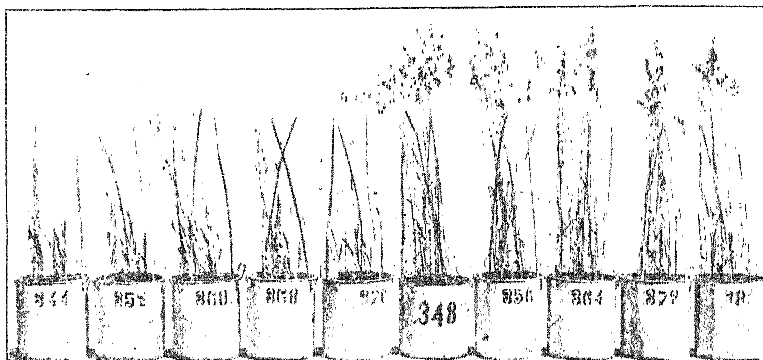
W czasie wegetacji obserwowano, że wapno przy reakcji fizjologicznie zasadowej widocznego wpływu na wzrost roślin nie wywierało (rys. 7), natomiast przy reakcji fizjologicznie kwaśnej dodatek wapna działał tak dobrze, że rośliny były mało mniejsze, niż przy reakcji fizjologicznie zasadowej, gdy bez wapna wzrost ich był dużo słabszy. Po sprzęcie oznaczono reakcję piasku we



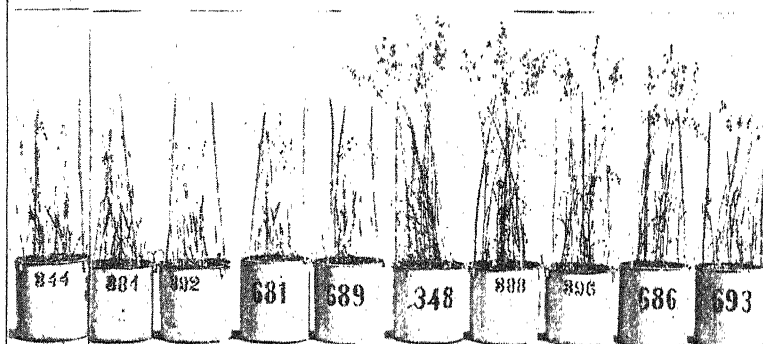
Rys. 5 (do tabl. 7). Fot. 3. 7. 1930.

Rys. 6 (do tabl. 7). Fot. 16. 8. 1930.

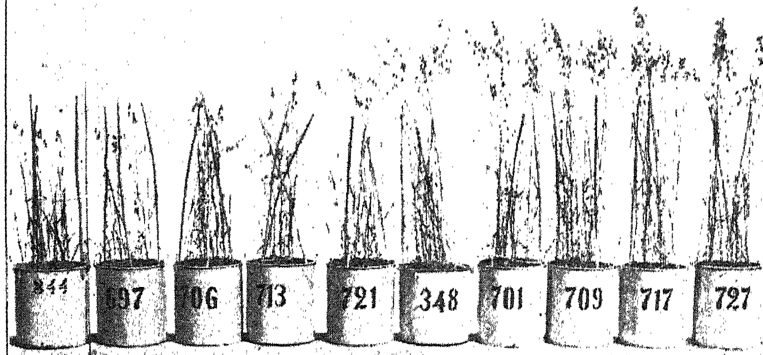
Fe_2O_3



Al_2O_3



$CaCO_3$



KN 1 2 4 6 KNP 1 2 4 6

Tablica 7 Table

1930. — Owies — Oats. Gleba: piasek. — Soil: sand. Nawożenie— Fertilization: 0,5 g N—$NaNO_3$. 0,3 g K_2O — K_2SO_4. 0,2 g P_2O_5 (Superfosfat) $CaCO_3$, Al_2O_3, Fe_2O_3 1 Fe, 1 Al 1 Ca jest równoważne — equivalent 0,2 g P_2O_5

Nawożenie Fertilization	Plon i procentowa zawartość P_2O_5 w absolutnie suchej masie Yield and percent of P_2O_5					
	Ziarno — Grain			Słoma — Straw		
	Plon absolutnej suchej masy w g Yield of dry matter in gms	% P_2O_5	mg P_2O_5	Plon absolutnej suchej masy w g Yield of dry matter in gms	% P_2O_5	mg P_2O_5
O	0,35 ± 0,18	0,797	3	0,83 ± 0,06	0,347	3
KN	1,12 ± 0,21	0,891	10	2,88 ± 0,17	0,335	10
„ 1 Fe	0,83 ± 0,33	1,085	9	3,30 ± 0,37	0,330	11
„ 2 „	0,83 ± 0,08	1,195	10	2,53 ± 0,11	0,404	10
„ 4 „	0,97 ± 0,04	0,835	8	2,81 ± 0,14	0,303	8
„ 6 „	0,85 ± 0,97	0,987	8	2,66 ± 0,18	0,354	9
„ 1 Al	1,47 ± 0,27	0,962	14	3,48 ± 0,48	0,328	11
„ 2 „	0,98 ± 0,12	0,833	8	2,57 ± 0,06	0,276	7
„ 4 „	0,99 ± 0,20	0,916	9	2,59 ± 0,13	0,321	8
„ 6 „	0,58 ± 0,14	1,178	7	2,31 — 0,27	0,407	9
„ 1 Ca	0,92 ± 0,11	1,008	9	3,15 ± 0,37	0,369	12
„ 2 „	2,14 ± 0,56	0,871	19	4,61 ± 0,54	0,207	12
„ 4 „	1,13 ± 0,38	0,842	9	4,13 ± 0,21	0,248	10
„ 6 „	1,38 ± 0,12	1,080	15	4,12 ± 0,24	0,398	16
KNP	8,10 ± 0,20	0,770	62	11,26 ± 0,07	0,116	13
„ 1 Fe	8,26 ± 0,37	0,803	66	9,94 ± 0,27	0,068	7
„ 2 „	7,68 ± 0,51	0,744	57	10,20 ± 1,07	0,078	8
„ 4 „	6,93 ± 0,66	0,840	58	9,32 ± 0,06	0,098	9
„ 6 „	6,84 ± 0,77	0,848	58	9,20 ± 0,84	0,110	10
„ 1 Al	8,11 ± 0,36	0,688	56	9,60 ± 0,42	0,070	7
„ 2 „	7,35 ± 0,37	0,717	53	8,95 ± 0,47	0,077	7
„ 4 „	6,11 ± 0,68	0,762	46	8,88 ± 0,48	0,097	8
„ 6 „	4,74 ± 0,55	0,910	43	7,27 ± 0,39	0,132	9
„ 1 Ca	5,53 ± 0,88	0,906	50	8,13 ± 0,99	0,125	10
„ 2 „	6,45 ± 0,43	0,914	59	10,12 ± 0,75	0,106	11
„ 4 „	6,88 ± 0,55	0,855	59	10,05 ± 0,56	0,086	9
„ 6 „	7,54 ± 1,11	0,830	62	9,45 ± 0,47	0,084	9
„ Tomasyna niemiecka	6,07 ± 1,15	0,911	55	8,44 ± 0,84	0,112	9

wszystkich wazonach. Plony, oraz wyniki analiz i pomiarów pH są podane w tablicy 9.

Przy reakcji fizjologicznie zasadowej węglan wapnia podwyższał pH, ale na plon ziarna, ani słomy nie wpływał. Na-

Tablica 8 Table

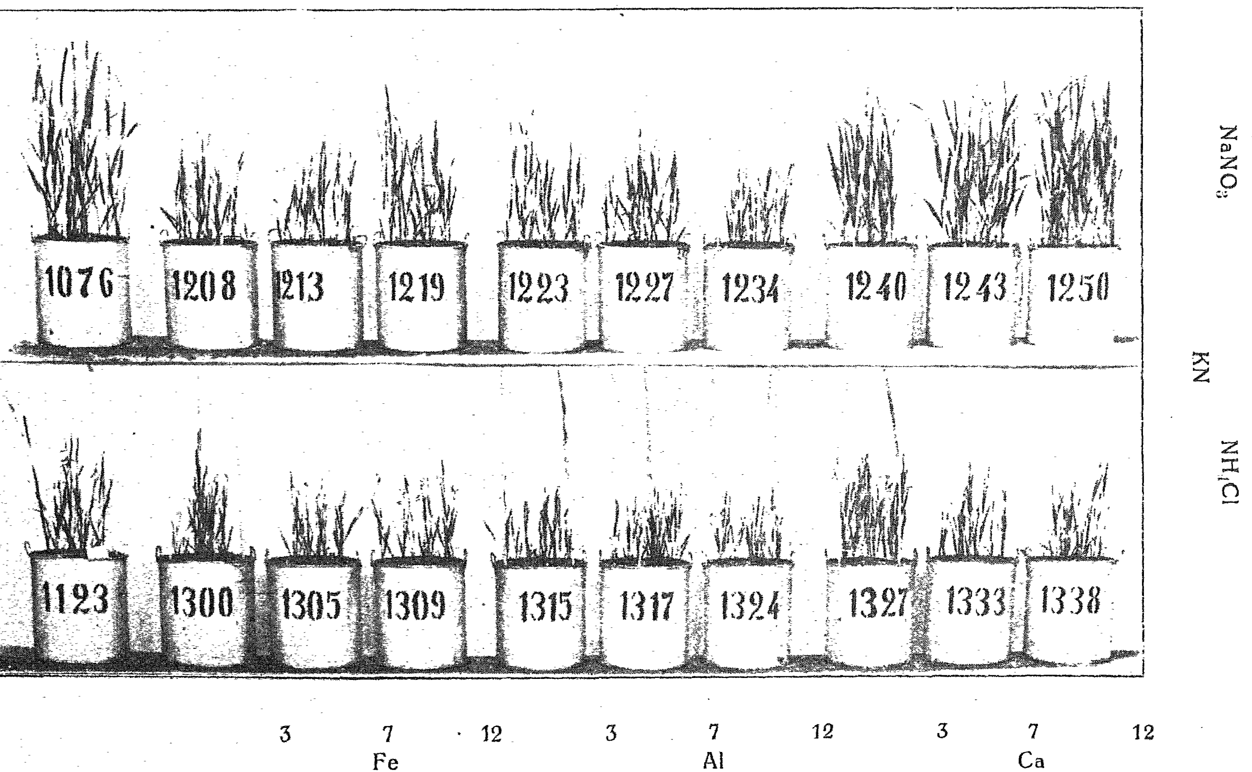
1930 — Owies — Oats. Gleba: mieszanka piasek + podglebie (1 : 1) — Soil: sand + subsoil (1 : 1). Nawożenie — Fertilization: 0,3 g K_2O (K_2SO_4), 0,5 g N ($NaNO_3$) na wazon — per pot i różne ilości P_2O_5 (Superfosfat). CaO, Fe_2O_3 i Al_2O_3 w ilościach równoważnych — equivalent 0,4 g P_2O_5

Nawożenie Fertilization	Procentowa zawartość i plon P_2O_5 w absolutnie suchej masie. — Percent and yields of P_2O_5					
	Ziarno — Grain			Słoma — Straw		
	Plon pow. such. masy w g Air dry yield in gms	% P_2O_5	mg P_2O_5	Plon pow. such. masy w g Air dry yield in gms	% P_2O_5	mg P_2O_5
O	0,12 ± 0,01	0,95	1	0,76 ± 0,05	0,065	5
KN	5,56 ± 0,54	0,95	53	6,13 ± 0,18	0,17	10
„ + 0,1 g P_2O_5	7,72 ± 0,30	0,65	50	8,83 ± 0,30	0,065	6
„ 0,2	8,78 ± 0,12	0,685	60	10,94 ± 0,21	—	—
„ 0,3	9,33 ± 0,33	0,825	77	12,75 ± 0,25	0,10	13
„ 0,4	9,70 ± 0,37	0,88	85	13,34 ± 0,53	0,145	19
Cao						
KN + 0,1 g P_2O_5	8,58 ± 0,06	0,655	57	9,69 ± 0,05	0,055	5
„ 0,2	9,91 ± 0,10	0,70	69	12,73 ± 0,19	0,055	7
„ 0,3	9,81 ± 0,21	0,795	78	12,20 ± 0,12	0,08	10
„ 0,4	9,73 ± 0,51	0,885	86	13,61 ± 0,74	0,13	18
Fe_2O_3						
KN + 0,1 g P_2O_5	8,80 ± 0,09	0,58	51	11,51 ± 0,35	0,055	6
„ 0,2	9,51 ± 0,37	0,665	63	12,10 ± 0,67	0,05	6
„ 0,3	9,46 ± 0,15	0,76	72	13,28 ± 0,45	0,09	12
„ 0,4	10,25 ± 0,52	0,855	88	13,72 ± 0,15	0,12	16
Al_2O_3						
KN + 0,1 g P_2O_5	8,47 ± 0,38	0,64	54	11,14 ± 0,26	0,06	7
„ 0,2	8,54 ± 0,12	0,655	56	13,01 ± 0,58	0,07	9
„ 0,3	9,88 ± 0,36	0,76	75	13,68 ± 0,31	0,06	8
„ 0,4	10,64 ± 0,05	0,895	95	13,76 ± 0,34	0,09	12

tomiast przy reakcji fizjologicznie kwaśnej węglan wapnia ogromnie podnosił plony, przytem już pierwsza dawka (3 Ca) była zupełnie wystarczająca — dawała maximum i dalsze dawkowanie (7 Ca — 12 Ca) na plony nie wpływało, chociaż podwyższało pH piasku bardzo znacznie (pH 5,3 — 6,9 — 7,5).

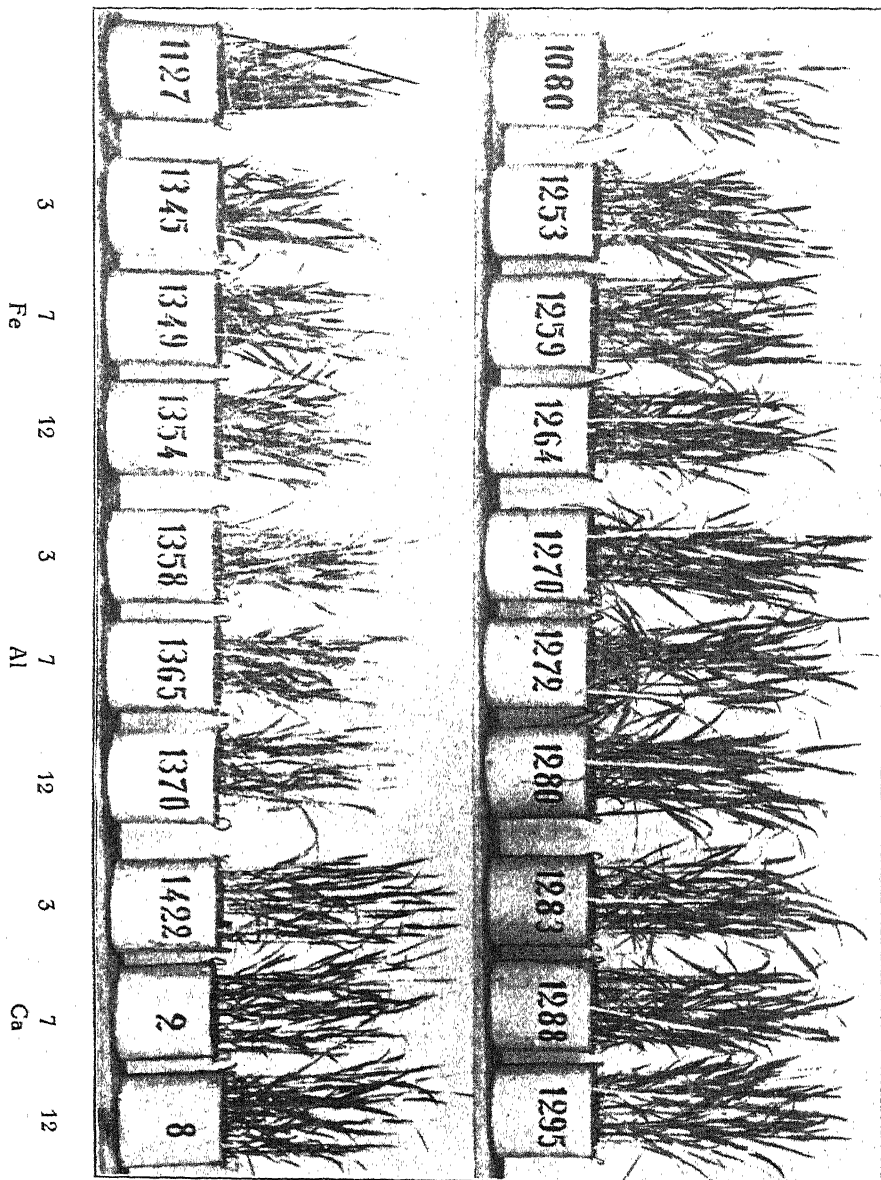
Dodatnie działanie węglanu wapnia przy reakcji fizjologicznie kwaśnej tłomaczy się przedewszystkiem zobojętnianiem zbyt dużej kwasowości powstającej wskutek fizjologicznie kwaśnej reakcji

Rys. 7 (do tabl. 9). Fot. 1. 7. 1931.



KNP

NH$_4$Cl NaNO$_3$



Tablica 9 Table

1931. — Owies — Oats. Piasek — Sand. Nawożenie — Fertilization: 0,3 g K_2O — K_2SO_4 0,5 g N — $NaNO_3$ — A NH_4Cl — B 0,2 g P_2O_5 (superfosfat) 1 Fe = 0,225 g Fe_2O_3, ilość równoważna — equivalent 0,2 g P_2O_5, 1 Al = 0,220 g $Al(OH)_3$ ilość równoważna — equivalent 0,2 g P_2O_5, 1 Ca = 0,423 g $CaCO_3$ ilość równoważna — equivalent 0,2 g P_2O_5

Nawożenie Fertilization	Ziarno — Grain								Słoma — Straw							
	$NaNO_3$				NH_4Cl				$NaNO_3$				NH_4Cl			
	pH	Plon abs. such. masy w g Yield of dry matter in gms	% P_2O_5	mg P_2O_5	pH	Plon abs. such. masy w g Yield of dry matter in gms	% P_2O_5	mg P_2O_5	pH	Plon abs. such. masy w g Yield of dry matter in gms	% P_2O_5	mg P_2O_5	pH	Plon abs such. masy w g Yield of dry matter in gms	% P_2O_5	mg P_2O_5
O	6,35	0,15 ± 0,03	0,502	0,8	6,35	0,15 ± 0,03	0,502	0,8	6,35	0,97 ± 0,04	0,406	3,9	6,35	0,97 ± 0,04	0,406	3,9
KN	8,3	4,66 ± 0,61	0,598	27,9	5,0	0,54 ± 0,08	0,510	2,8	8,3	8,47 ± 1,05	0,076	6,4	5,0	2,45 ± 0,17	0,112	2,7
„ + 3 Fe	8,4	1,40 ± 0,12	0,870	12,2	5,0	0,57 ± 0,10	0,508	2,9	8,4	4,39 ± 0,20	0,226	9,9	5,0	2,40 ± 0,16	0,119	2,9
„ 7 „	8,5	1,34 ± 0,23	0,703	9,4	5,0	0,31 ± 0,02	0,508	1,6	8,5	3,53 ± 0,36	0,207	7,3	5,0	1,73 ± 0,11	0,094	1,6
„ 12 „	8,3	2,07 ± 0,43	0,795	16,5	5,0	0,29 ± 0,06	0,506	1,5	8,3	4,76 ± 0,42	0,188	8,9	5,0	1,88 ± 0,16	0,127	2,4
„ 3 Al	8,0	1,16 ± 0,24	0,682	7,9	4,9	0,43 ± 0,09	0,497	2,1	8,0	3,43 ± 0,35	0,169	5,8	4,9	1,83 ± 0,09	0,055	1,0
„ 7 „	8,1	0,80 ± 0,04	0,574	4,6	5,0	0,29 ± 0,04	0,516	1,5	8,1	2,97 ± 0,12	0,197	5,9	5,0	1,63 ± 0,19	0,122	2,0
„ 12 „	8,0	0,66 ± 0,13	0,760	5,0	5,1	0,25 ± 0,04	0,530	1,3	8,0	2,81 ± 0,24	0,251	7,1	5,1	1,63 ± 0,14	0,074	1,2
„ 3 Ca	8,9	2,70 ± 0,27	0,733	19,8	4,8	1,02 ± 0,17	0,436	4,4	8,9	7,43 ± 0,45	0,103	7,7	4,8	3,12 ± 0,28	0,079	2,5
„ 7 „	8,8	3,02 ± 0,79	0,600	18,1	5,9	1,04 ± 0,26	1,050	10,4	8,8	7,53 ± 0,36	0,104	7,8	5,9	2,65 ± 0,22	0,169	4,5
„ 12 „	8,8	3,45 ± 0,50	0,646	22,3	7,9	1,89 ± 0,31	0,776	14,7	8,8	7,19 ± 0,70	0,081	5,8	7,9	3,85 ± 0,41	0,209	8,0
KNP	7,5	11,04 ± 0,40	0,662	73,1	4,5	2,68 ± 0,47	0,732	19,6	7,5	17,34 ± 0,39	0,070	12,1	4,5	7,50 ± 0,36	0,237	17,8
„ + 3 Fe	7,3	10,25 ± 0,50	0,661	67,8	4,6	2,30 ± 0,35	0,841	19,3	7,3	15,91 ± 0,36	0,054	8,6	4,6	8,78 ± 0,44	0,247	21,7
„ 7 „	7,7	11,00 ± 1,00	0,841	92,5	4,6	1,45 ± 0,27	1,024	14,8	7,7	16,76 ± 0,86	0,055	9,2	4,6	7,52 ± 0,51	0,262	19,7
„ 12 „	7,7	10,18 ± 0,10	0,683	69,5	4,5	—	—	—	7,7	16,54 ± 0,47	0,054	8,9	4,5	8,60 ± 0,28	0'271	23,3
„ 3 Al	7,8	12,21 ± 0,28	—	—	4,7	0,65 ± 0,03	1,104	7,2	7,8	17,18 ± 0,48	0,055	9,4	4,7	6,69 ± 0,44	9,357	23,9
„ 7 „	7,7	12,40 ± 0,28	—	—	4,7	2,85 ± 0,28	0,809	23,1	7,7	17,98 ± 0,29	0,046	8,3	4,7	7,53 ± 0,28	0,203	15,3
„ 12 „	7,4	11,34 ± 0,42	0,784	88,9	4,7	2,02 ± 0,59	0,815	16,5	7,4	17,19 ± 0,20	0,064	11,0	4,7	7,46 ± 0,40	0,246	18,4
„ 3 Ca	8,2	11,70 ± 0,19	—	—	5,3	6,22 ± 0,61	0,697	43,4	8,2	17,36 ± 0,44	0,050	8,7	5,3	12,58 ± 0,54	0,125	15,7
„ 7 „	8,4	13,26 ± 0,36	0,628	83,3	6,9	4,54 ± 1,24	0,928	42,1	8,4	18,34 ± 0,75	0,058	10,6	6,9	12,75 ± 0,39	0,190	24,2
„ 12 „	8,4	—	—	—	7,5	6,09 ± 1,28	0,774	47,1	8,4	18,18 ± 0,68	0,050	9,1	7,5	13,79 ± 0,57	0,188	25,9

chlorku amonowego i do tego wystarczała już najniższa dawka węglanu wapnia (3 Ca) większe dawki mimo podwyższania pH piasku na przyswajalność superfosfatu nie wpływały.

A więc nawet przy zasadowej reakcji (pH 7,5) wywołanej najwyższą dawką wapna (12 Ca) plony ziarna i słomy na chlorku amonowym były dużo niższe, niż na azotanie sodowym (bez wapna), gdzie końcowa reakcja piasku była taka sama (pH 7,5).

Fizjologicznie zasadowa reakcja azotanu sodowego nie mogła być zastąpiona wapnowaniem. Tu właśnie bardzo wyraźnie zaznaczyła się rola fizjologicznej reakcji soli, której działanie koncentruje się przy korzeniach i tylko do pewnego stopnia może być regulowane dodatkiem wapna.

Tablica 10 Table (z — from. tabl. 3, 5, 7, 8, 9)
Wpływ zasadowych związków wapnia na przyswajalność superfosfatu
Influence of lime on the availability of superphosphate

	Ziarno Grain		Słoma Straw	
	—	$Ca^{\cdot\cdot}$	—	$Ca^{\cdot\cdot}$
III $NaNO_3$	11,04	11,65 g	17,34	17,11 g
$Ca(NO_3)_2$	11,75	10,49	17,78	17,02
IV $NaNO_3$	8,10	5,53	11,26	8,13
		6,45		10,12
		6,88		10,05
		7,54		9,45
VI $NaNO_3$	11,04	11,70	17,34	17.36
II $(NH_4)_2SO_4$	6,00	7,60 g	9,85	9,52 g
III NH_4NO_3	9,39	11,21	15,56	14,77
NH_4Cl	2,68	9,21	7,50	11,70
V gleba kwaśna — acid soil	7,72	8,58	8,83	9,69
	8,78	9,91	10,94	12,73
VI NH_4Cl	2,68	6,22	7,50	12,58

Jeżeli zestawimy rezultaty wszystkich doświadczeń razem, to widzimy (tabl. 10), że wpływ zasadowych związków wapnia na przyswajalność superfosfatu bardzo wyraźnie zależał od reakcji środowiska. Przy reakcji fizjologicznie zasadowej w doświadczeniu III i VI wapno nie działało wcale, a w doświadczeniu IV nawet zmniejszało przyswajalność superfosfatu.

Natomiast przy reakcji kwaśnej działanie wapna było zawsze dodatnie (II, III, V, VI).

Na podstawie sześciu doświadczeń można twierdzić, że wpływ zasadowych związków wapnia na przyswajalność fosforanu żelazowego i glinowego przy reakcji zasadowej bywał czasem nawet szkodliwy, natomiast przy reakcji kwaśnej był dodatni.

Wpływ zasadowych związków wapnia na przyswajalność superfosfatu taksamo zależał od reakcji środowiska: przy reakcji zasadowej wapno nie działało wcale, lub zmniejszało przyswajalność superfosfatu, natomiast przy reakcji kwaśnej działanie wapna było zawsze dodatnie.

Dodatni wpływ zasadowych związków wapnia na przyswajalność superfosfatu, fosforanu żelazowego i glinowego ujawniał się tylko wówczas, gdy reakcja środowiska była kwaśna.

5. Wpływ gipsu na przyswajalność różnych fosforanów

I.

W 1928 roku obok gleby naturalnej o pH 5,75 do doświadczenia użyto również gleby z dodatkiem gipsu, przez co jednak reakcja jej nie zmieniła się. W rezultacie gips na plon słomy mało wpływał, a zawsze obniżał plon ziarna peluszki (tab. 2), (rys. 1).

Zwłaszcza wyraźne różnice występują przy fosforanie glinowym, żelazowym i trójwapniowym:

$AlPO_4$	bez gipsu	6,82 g ziarna,
	z gipsem	5,56 „ „
	Różnica	1,26 ± 0,12 g ziarna
$FePO_4$	bez gipsu	7,59 g ziarna
	z gipsem	5,22 „ „
	Różnica	2,37 ± 0,69 g ziarna
$Ca_3(PO_4)_2$	bez gipsu	8,38 g ziarna
	z gipsem	6,01 „ „
	Różnica	2,37 ± 0,45 g ziarna

Na fosforanie sodowym różnica jest nieistotna.

II.

W doświadczeniach 1930 roku z owsem obok gleby naturalnej i wapnowanej osobną serję stanowiła gleba gipsowana. Dawka gipsu była równoważna dawce wapna (1 g CaO) i wynosiła 3,07 g $CaSO_4 . 2\ H_2O$. Rezultaty (tablica 3) wykazują, że gips na plony owsa nie wpływał lub nawet je obniżał, zwłaszcza przy reakcji fizjologicznie kwaśnej.

Naogół w obu doświadczeniach z peluszką i owsem gips na działanie różnych fosforanów wpłynął ujemnie, albo nie wpływał wcale, a procentową zawartość kwasu fosforowego w roślinach często podwyższał (tab. 3).

6. Wpływ wodorotlenków żelaza i glinu na przyswajalność superfosfatu

I.

Pierwsze doświadczenie na ten temat przeprowadzono w 1930 roku z owsem. Jako gleby użyto mieszanki piasku z gliniastem podglebiem w stosunku 1 : 1. Zasadnicze nawożenie stanowiło 0,5 g N w formie $NaNO_3$, 0,3 g K_2O w formie K_2SO_4 i różne ilości kwasu fosforowego: 0,1 — 0,2 — 0,3 — 0,4 g P_2O_5 w formie superfosfatu. A jako nawożenie dodatkowe stosowano wodorotlenek żelazowy lub glinowy w ilości równoważnej najwyższej dawce kwasu fosforowego (0,4 g P_2O_5) co wynosiło 0,449 g Fe_2O_3 i 0,439 g $(Al(OH)_3$. Ponieważ doświadczenie to obejmowało jednocześnie wpływ wapna, żelaza i glinu przy różnych dawkach kwasu fosforowego, więc wszystkie rezultaty są zebrane razem w tablicy 8.

Widzimy, że wzrastające dawki kwasu fosforowego stale podnoszą plony ziarna i słomy aż do dawki 0,3 g P_2O_5 włącznie; dawka 0,4 g P_2O_5 już prawie wcale na plon nie wpływa.

Dodatek wodorotlenku żelaza lub glinu nie tylko nie zmniejszał plonów wskutek przypuszczalnego unieruchomienia kwasu fosforowego, ale je nawet nieznacznie podwyższał, jednak różnice nie są istotne (za wyjątkiem plonu słomy przy dawce 0,1 g P_2O_5), w każdym razie należy stwierdzić, że dodatek wodorotlenku żelazowego i glinowego nie wpływał ujemnie na plony owsa i wcale nie zmniejszał przyswajalności kwasu fosforowego, czego dowodem

jest również i to, że procentowa zawartość P_2O_5 w ziarnie i słomie nie wykazuje żadnych wyraźnych zmian wskutek dodatku $Fe(OH)_3$, lub $Al(OH)_3$ i tylko stale wzrasta w miarę podwyższania dawki superfosfatu.

II.

Drugie podobne doświadczenie przeprowadzono na piasku. Zasadnicze nawożenie stanowiło: 0,5 g azotu w postaci $NaNO_3$ 0,3 g K_2O w postaci K_2SO_4 0,2 g P_2O_5 w postaci superfosfatu.

Pozatem dawkowano wodorotlenek żelaza lub glinu, zaczynając od ilości równoważnych dawce kwasu fosforowego, aż do sześciokrotnie większych, obliczając dawki na podstawie ciężarów cząsteczkowych i wartościowości, jak w poprzedniem doświadczeniu. Dawka 1 Fe, lub 1 Al odpowiadała równaważnikowo dawce kwasu fosforowego (0,2 g P_2O_5) i wynosiła 0,225 g Fe_2O_3 lub 0,143 g Al_2O_3. Podczas wegetacji dawało się zauważyć, że wodorotlenek żelaza i glinu zwłaszcza w wyższych dawkach może trochę hamowały rozwój roślin. Nawet widać to na zdjęciu zrobionem dn. 3. VIII. przed kłoszeniem (rys.5) i na późniejszych zdjęciach zrobionych przy końcu wegetacji (rys. 6), lecz różnice są nieduże. Plony ziarna i słomy zestawione w tablicy 7 wykazują, że wodorotlenek żelazowy a jeszcze bardziej glinowy obniżał i plon ziarna i słomy dosyć znacznie. Przy $Fe(OH)_3$ błędy obciążające średnie są tak duże, że trudno stwierdzić, czy różnice są pewne:

KNP	8,10	g ziarna i	11,26	g słomy
„ + 6 Fe	6,84	„ „	9,20	„ „
Różnica	$1{,}26 \pm 0{,}80$	g ziarna	$2{,}06 \pm 0{,}84$	g słomy

Natomiast wobec dodatku wodorotlenku glinowego różnice są niewątpliwe i obserwowane podczas wegetacji szkodliwe działanie $Al(OH)_3$ potwierdziło się:

KNP	8,10	g ziarna i	11,26	g słomy
„ + 6 Al	4,74	„ „	7,27	„ „
Różnica	$3{,}36 \pm 0{,}58$	g ziarna	$3{,}99 \pm 0{,}40$	g słomy

Przytem można zauważyć, że pierwsza dawka żelaza (1 Fe) znacznie obniża procentową zawartość P_2O_5 w słomie (z 0,116 na 0,068%), a przy coraz wyższych dawkach $Fe(OH)_3$ % kwasu

fosforowego w słomie stapniowo wzrasta aż do 0,110% przy 6 Fe (tabl. 7).

Procentowa zawartość P_2O_5 w ziarnie wobec dodatku glinu (1 Al) spada z 0,770 na 0,688, a przy wyższych dawkach $Al(OH)_3$ stopniowo wzrasta do 0,910% P_2O_5 (przy 6 Al). W słomie spada z 0,116 na 0,070 przy 1 Al i wzrasta na 0,132% P_2O_5 przy 6 Al, podobnie jak przy dawkowaniu wodorotlenku żelazowego.

Przy dawce 0,2 g P_2O_5 w formie superfosfatu na 8 kg piasku i fizjologicznie zasadowej reakcji azotanu sodowego rośliny były dobrze zaopatrzone w fosfor, to też mały dodatek do wodorotlenku żelaza lub glinu nie zmniejsza plonu. Rośliny jeszcze nie cierpią na brak kwasu fosforowego, ale wyraźne obniżenie procentowej zawartości P_2O_5 w roślinach wskazuje, że pobieranie fosforu było już utrudnione. Przy wyższych dawkach wodorotlenku żelazowego lub glinowego kwas fosforowy zostaje jeszcze bardziej unieruchomiony, tak, że nawet plony maleją, a jednocześnie zwiększył się % P_2O_5 w roślinach (tabl. 7). Z prac Lewoniewskiej (31-32-33) oraz Korczewskiego i Majewskiego[4]) wiemy, że zaopatrzenie rośliny w P_2O_5 powoduje nagromadzenie się w niej fosforu, ale brak P_2O_5, jak wykazuje Lewoniewska, wywołuje również wyższą procentową zawartość kwasu fosforowego w roślinach, co bardzo często możemy obserwować w naszych doświadczeniach.

III.

W roku 1931 przeprowadzono znowu doświadczenia z dawkowaniem wodorotlenku żelazowego i glinowego, lecz przytem uwzględniono reakcję fizjologicznie zasadową ($NaNO_3$) i reakcję fizjologicznie kwaśną (NH_4Cl) w dwóch równoległych serjach. Nawożenie podstawowe stanowiło: 0,5 g N w postaci $NaNO_3$, lub NH_4Cl 0,3 g K_2O w postaci K_2SO, 0,2 g P_2O_5 w postaci superfosfatu.

Wodorotlenek żelazowy lub glinowy dawkowano w ilościach równoważnikowo 3, 7 i 12 razy większych, niż dawka kwasu

4) M. Korczewski i F. Majewski — Rocz. N. R. i L. 22, 213, 1929.

fosforowego. W porównaniu z 1930 rokiem dawki żelaza i glinu podwyższono; dawka azotu, potasu i fosforu pozostała ta sama. Jako gleby użyto tego samego piasku co w roku 1930.

W czasie wegetacji obserwowano, że dodatek wodorotlenku żelaza lub glinu może trochę hamował wzrost roślin, ale dużo ważniejszym czynnikiem rozwoju była fizjologiczna reakcja soli. Wszystko to jest dobrze widoczne na załączonych zdjęciach fotograficznych z okresu kłoszenia (1. VII) (rys. 7). Rośliny na chlorku amonowym są bez porównania mniejsze, niż na azotanie sodowym.

Po sprzęcie owsa oznaczono elektrometrycznie reakcję piasku we wszystkich wazonach. Rezultaty pomiarów są podane razem ze wszystkimi wynikami doświadczenia w tablicy 9. Tam, gdzie nie dano nawożenia fosforowego, wodorotlenek żelazowy i glinowy zgodnie z obserwacjami zrobionemi w czasie wegetacji obniżył plon ziarna i słomy.

Natomiast wobec nawożenia fosforowego (KNP) dodatek wodorotlenku żelazowego i glinowego na plony ziarna i słomy prawie wcale nie wpływał, co jest może trochę sprzeczne z rezultami 1930 r. (tabl. 7), bo wówczas na azotanie sodowym dodatek $Fe(OH)_3$ i $Al(OH)_3$ raczej obniżał plony i zmieniał charakterystycznie procentową zawartość P_2O_5 w plonach. Różnica ta znajduje wytłomaczenie w naogół dużo lepszym rozwoju roślin w 1931 roku, niż 1930-ym, przez co fizjologicznie zasadowa reakcja $NaNO_3$ była silniejsza, a w rezultacie działanie jej było tak skuteczne, że fosforany żelaza i glinu nie mogły się wytrącać i dodatek $Fe(OH)_3$, lub $Al(OH)_3$ pozostał bez wpływu.

Przy reakcji fizjologicznie kwaśnej dodatek żelaza, ani glinu również prawie nie wpłynął, bo wskutek słabego rozwoju roślin kwas fosforowy nie był w minimum, a trzeba też uwzględnić, że kwaśna reakcja może uruchomić z piasku $Fe(OH)_3$ i $Al(OH)_3$, które zwiążą kwas fosforowy, tworząc w tych warunkach nierozpuszczalne fosforany żelaza i glinu. Jeżeli uwzględnimy, że w 8 kg piasku znajdowało się około 25 g $Fe_2O_3 + Al_2O_3$ (0,31 %), to staje się rzeczą jasną, że chociażby częściowe uruchomienie tego zapasu zupełnie wystarcza do związania 0,2 g P_2O_5. Wówczas dodawanie nowych ilości $Fe(OH)_3$, lub $Al(OH)_3$ oczywiście już nie odniesie żadnego skutku.

Dodatek wodorotlenku żelaza lub glinu na działanie superfosfatu nie wpływał wcale, a procentowa zawartość kwasu fosforowego w ziarnie i słomie też żadnych charakterystycznych zmian nie wykazuje. Naogół z opisanych trzech doświadczeń wynika, że dodatek wodorotlenku żelaza lub glinu może wpływać ujemnie na przyswajalność kwasu fosforowego w piasku, ale też może być zupełnie unieszkodliwiony przez silnie zasadową fizjologiczną reakcję azotanu sodu.

WNIOSKI

1. Fosforan glinowy i żelazowy przy zasadowej reakcji gleby, lub przy fizjologicznie zasadowem nawożeniu podstawowem dawał wyższe plony, niż przy reakcji kwaśnej lub przy podstawowem nawożeniu fizjologicznie kwaśnem.

2. Przy reakcji zasadowej działanie fosforanu glinowego i żelazowego było zbliżone do działania innych fosforanów jak $Ca_3(PO_4)_2$, NaH_2PO_4, $Ca(H_2PO_4)_2$, superfosfat, tomasyna i Na_2HPO_4.

3. Natomiast przy reakcji kwaśnej działanie fosforanu glinowego i żelazowego było gorsze.

4. Dodatni wpływ zasadowych związków wapnia na dostępność superfosfatu, fosforanu żelazowego i glinowego ujawnia się tylko wtedy, kiedy reakcja środowiska jest kwaśna.

5. Gips na działanie badanych fosforanów nie wpływał dodatnio.

6. Dodatek wodorotlenków żelaza lub glinu może zmniejszać przyswajalność kwasu fosforowego z superfosfatu na piasku przy reakcji fizjologicznie kwaśnej, lub słabo zasadowej, ale przy reakcji bardzo zasadowej dodatek $Fe(OH)_3$, lub $Al(OH)_3$ nie zmniejszał przyswajalności kwasu fosforowego z superfosfatu.

7. Zarówno wpływ reakcji środowiska na przyswajalność kwasu fosforowego z superfosfatu, fosforanu żelazowego i glinowego, jako też wpływ zasadowych związków wapnia, żelaza i glinu na działanie superfosfatu wykazują, że decydującym czynnikiem w przyswajalności kwasu fosforowego z superfosfatu na glebie,

zawierającej żelazo i glin, jest reakcja środowiska, przytem specjalne znaczenie należy przypisać fizjologicznej reakcji soli azotowych.

Praca niniejsza została wykonana w Zakładzie Uprawy i Nawożenia Roli S. G. G. W. w Skierniewicach. Panu Prof. Dr. M. Górskiemu Kierownikowi tego Zakładu bardzo dziękuję za temat i wskazówki.

Literatura

1. Abbot J. B., Conner S. D. and Smalley H. R. — Ind. (Purdue univ.) Agr. Exp. Sta. Bul. 170, 1913. 2. Askinasi D. L. und Jarussow S. S. — Ztschr. f. Pflanz. 15 A. 218, 1930. 3. Austin R. H. — Soil Sci. 24, 263, 1927. 4. Baguley A. — Jour. Agr. Sci. 4, 318, 1911. 5. Basset H. — Jour. Chem. Soc. (London) 111, 620, 1917. 6. Blair A. W. and Prince A. L. — Soil Sci. 24, 205, 1926. 7. Brambring F. Jahrbücher für Wiss. Bot. 73, 241, 1930. 8. Brown P. E. and Warner H. W. — Soil Sci. 4, 269, 1917. 9. Burd J. S. and Martin J. C. — Soil Sci. 18, 151, 1924. 10. Cameron F. K. and Bell J. M. — U. S. Dept. Agr. Bur. Soils Bul. 41, 1907. 11. Comber N. M. — Jour. Agr. Sci. 12, 363, 1922. 12. Conner S. D. and Sears O. H. — Soil Sci. 13, 23, 1921. 13. Czirikow F. W. — Żurnał Opytnoj Agronomii 17, 289, 1916 14. Denisson I. A. — Soil Sci. 13, 81, 1921. 15. Giedroic K. K. — Żurnał Opyt. Agronomii 12, 4, 529, 1911. 16. Ghosh J. C. and Bhattacharyya P. B. — Soil Sci. 29, 311, 1929. 17. Gilbert B. E. and Pember F. R. — Soil Sci. 31, 269, 1930. 18. Hardy F. — Jour. Agr. Sci. 16, 616, 1926. 19. Hartwell and Pember F. R. — Soil Sci. 6, 259, 1918. 20. Hillkowitz W. — Ztschr. f. Pflanz. 11 A, 229, 1928. 21. Hoagland D. R. and Martin J. C. — Proceedings and papers of the First Intern. Congress of Soil Science 3. 381, 1927. 22. Iszczerikow W. — Żurn. Op. Agron. 8, 147, 1907. 23. Joffe J. S. and Mc Lean H. C. — Soil Sci. 26, 47, 1928. 24. Joffe J. S. and Mc Lean H. C. — Soil Sci. 26, 317, 1928. 25. Joffe J. S. and Mc Lean H. C. — Abstracts of the proceedings of the First Intern. Congr. Soil Sci. 1927. 26. Jones L. H. and Shive J. W. — Soil Sci. 11, 93, 1920. 27. Kossowicz P. S. — Żurn. Opytn. Agron. 3, 145, 1902. 28. Kossowicz P. S. — Żurn. Op Agr. 5, 1904. 29. Kossowicz P. S. — Żurn. Opytn. Agron. 7, 341, 1906. 30. Kratzman E. — Exp. Sta. Rec. 34, 525, 1914. 31. Lewoniewska S. — Pam. Państw. Inst. Nauk Gosp. Wiejsk. w Puławach 6, 395, 1925. 32. Lewoniewska S. — Pam. P. I. N. G. W. w Puławach 7, 463, 1926. 33. Lewoniewska S. — Pam. P. I. N. G. W. w Puławach 10, 191, 1929.

34. Line J. — Journ. Agr. Sci. 16, 335, 1926. 35. Magistad O. C. — Soil Sci. 20, 181, 1925. 36. Marais J. S. — Soil Sci. 18, 355, 1921. 37. Mattson S. — Abstracts of the proceedings of the First Itern Congr. So. Sci. 1927. 38. Mattson S. — Soil Sci. 25, 345, 1928. 39. Mc Lean F. T. and Gilbert B. E. — Soil Sci. 24, 163, 1926. 40. Miller L. B. — Soil Sci. 26, 435, 1928. 41. Mirasol J. J. — Soil. Sci. 10, 153, 1920. 42. Miyake K. — Jour Biol. Chem. 25, 23, 1916. 43. Murray J. A. — Soil Sci. 17, 359, 1924. 44. Parker F. W. — Soil Sci. 12, 209, 1921. 45. Parker F. W. — Soil Sci. 17, 229, 1923. 46. Parker W. F. — Soil Sci. 20, 39, 1925. 47. Parker W. F. — Soil Sci. 24, 129, 1927. 48. Parker F. W. and Pierre W. H. — Soil Sci. 25, 337, 1928. 49. Parker F. W. and Tidmore J. W. — Soil Sci. 21, 425, 1925. 50. Pierre W. H. and Parker F. W. — Soil Sci. 24, 119, 1927. 51. Popp M. und Contzen J. — Zeitschrift f. Pflanzen 22 A, 1, 1931. 52. Prianisznikow D. N. — Zapiski Sielsko-Choz. Inst. Moskwa 15, 1, 1, 1909. 53. Prianisznikow D. N. — Zapiski Sielsko-Choz. Inst. Moskwa — 15, 1, 16, 1909. 54. Prianisznikow D. N. — Die Landw. Vers.-Stat. 75, 357, 1911. 55. Ramann E. — Die Landw. Vers.-Stat. 88, 379, 1916. 56. Roszmann C. A. — Soil Sci. 24, 465, 1927. 57. Sauerlandt W. — Ztschr. f. Pflanz. 21 A, 187, 1931. 58. Siemuszkin W. W. — Iz Rez. Weget. Opyt. Łab. Rabot 10, 85. 59. Skeen J. R. — Soil Sci. 27, 69, 1928. 60. Starkey E. B. and Gordon N. E. — Soil. Sci. 14, 449, 1922. 61. Staniszkis W. — Rocz. Nauk Roln. 4, 319, 1909. 62. Szücs J. — Jahrb. f. wiss. Botanik 52, 1912. 63. Szułow I. S. — Zapiski Siel.-Choz. Inst-Moskwa. 26, No 2, 177. — Exp. Sta. Rec. 26, 427. 64. Teakle L. J. H. — Soil. Sci. 25, 44, 1927. 65. Thomas W. — Soil Sci. 27, 249, 1929. 66. Tidmore J. W. — Soil Sci. 30, 13, 1930. 67. Truog E. Proceedings and papers of the First Int. Congr. Soil Sci. 3, 629, 1927. 68. Ungerer E. — Ztschr. Pflanz. 9 A, 321, 1927. 69. Ungerer E. — Ztschr. Pflanz. 12 A, 349, 1928. 70. Vovk B. — Roczniki Nauk Roln. i Leśn. 22, 89 1929. 71. Warington R. — Journ. Chem. Soc. (London) 26, 983, 1873. 72. Wiley R. C. and Gordon N. E. — Soil. Sci. 14, 441, 1922. 73. Wilhelmj A. — Ztschr. Pflanz. 19 A, 129, 1931. 74. Wityn J. — Ztschr. Planz. 6 A, 27, 1926. 75. Wojtysiakowa M. Rocz. Nauk Roln. i Leśn. 27, 65, 1932. 76. Wolkoff M. J. — Soil Sci. 17, 39, 1923. 77. Wolkoff M. J. — Soil. Sci. 18, 469, 1924. 78. Wrangell M. — Landw. Jahrb. 57, 1, 1923 79. W. Vorbrodt — Mączka z fosforytów krajowych jako nawóz — 1931.

P. Strebeyko

Effect of the soil reaction on the availability of different forms of phosphoric acid

From the Institute of Soil Management. College of Agriculture Warszawa

Summary

The pot experiments described in this paper have been conducted during four years (1927, 1928, 1930 and 1931). The total number of pots under observation being 600. Pisum arvense and avena sativa were grown in pots each containing 8 kg of sand or sand + subsoil respectively.

The aim was to study the action of different phosphates either at various soil reaction or in the presence of nitrogen salts of different physiological reactions. Attention was drawn mainly to $FePO_4$ and $AlPO_4$ as compared with superphosphate or other soluble phosphates. The results obtained in each series are presented in tables 1, 2, 3, 5, 7, 8, 9 and 10 as the means of four replications (four parallel pots). It has been found that:

1. It can be stated, that $AlPO_4$ and $FePO_4$ gave higher yields on soils of a basic reaction or dressed with physiologically basic fertilizers.

2. The effect of $AlPO_4$ and $FePO_4$ on the yield was similar to that of $Ca_3(PO_4)_2$, Na_2HPO_4, $Ca(H_2PO_4)_2$, superphosphate, Thomas slag, and Na_2HPO_4, at basic soil reaction.

3. At an acid soil reaction $FePO_4$ and $AlPO_4$ gave poorer yields than the last mentioned phosphates.

4. Basic calcium compounds affected the availability of superphosphate $FePO_4$ and $AlPO_4$ only at an acid reaction of the medium.

5. Gypsum did never favour the action the phosphates studied.

6. The addition of $Fe(OH)_3$ or $Al(OH)_3$ may decrease the availability of superphosphate in sand of a slightly acid or slightly basic reaction.

7. At a strongly basic soil reaction $Fe(OH)_3$ and $Al(OH_3$ did not decrease the avilability of phosphoric acid in superphos-

phate as in these conditions neither $FePO_4$ nor $AlPO_4$ could be precipitated.

8. The reaction of the medium is the chief and deciding factor affecting the availability of the phosphoric acid in sand containing iron and aluminium. An especially significant role must be here attributed to the physiological reaction of nitrogen salts.

The writer wishes to express his indebtedness to Prof. Dr. M. Górski under whose direction this work has been done.

Tadeusz Perkitny

Badania nad nasycaniem bielu sosnowego, zanurzonego w wodzie

Z Zakładu Chemji Ogólnej Uniwersytetu Poznańskiego

(Wpłynęło dnia 22. IX. 1934 roku)

Wstęp

Drewno suche,[1]) zanurzone do wody, wchłania chciwie wodę, zwiększając przytem swą objętość. Po zaadsorbowaniu pewnego maximum wody w ścianach komórkowych i osiągnięciu t. zw. punktu nasycenia włókien (1), pęcznienie maleje gwałtownie i proces wchłaniania wody ogranicza się jedynie do imbibicji t. j. wnikania wody do por drewna, uprzednio wypełnionych powietrzem. Gdy wreszcie i imbibicja osiągnie swe możliwe maximum, ustaje wszelkie dalsze wchłanianie i drewno znajduje się w punkcie nasycenia wodą. Ilość wchłoniętej wody i rozmiar pęcznienia zależą przytem od warunków nasycania i od nasycanego drewna. Warunki nasycania rozbić można na trzy zasadnicze składowe: 1. Temperatura wody. 2. Ciśnienie wody na drewno. 3. Czas zanurzenia drewna w wodzie; i tak samo dane nasycanego drewna na trzy składowe: 1. Zewnętrzna objętość drewna. 2. Stosunek powierzchni czołowych, promieniowych i stycznych. 3. Własności drewna, (budowa chemiczna i anatomiczna, zawartość cieczy i gazów, własności fizyczne i t. d.).

Z powyższego wynika, że przy zachowaniu równych warunków nasycania (temperatura, ciśnienie, czas) i użyciu próbek o równej objętości i równym stosunku powierzchni czołowych, promieniowych i stycznych, ilość wchłoniętej wody i rozmiar pęcznienia zależą wyłącznie od własności samego drewna. Powyższy związek między ilością wchłoniętej wody i stopniem spęcznienia a własnościami drewna, stanowi zagadnienie sto-

[1]) „suchem" nazwano drewno wysuszone w temperaturze 105^0, w przeciwieństwie do „podsuszonego", które suszono w temperaturze pokojowej.

sunkowo niedokładnie zbadane i mało omawiane w naukowej literaturze. Jako jeden z pierwszych zajmował się przesiąkliwością drewna botanik Sachs (2), który filtrując wodę przez drewno badał zjawisko ruchu wody w żywych drzewach. Z tego samego mniejwięcej czasu datują się doświadczenia R. Hartig'a (3,4) Rudeloff'a (5) i Nördlinger'a (6), którzy znów w poszukiwaniu użytecznych danych dla przemysłu drzewnego, badali zawartość wody w drewnie świeżem oraz stopnie zsychania się i pęcznienia dla wielkiej ilości gatunków drewna.

Szybkością wchłaniania wody przez poszczególne gatunki drewna zajmował się Jaccard (7), przyczem jednak wyniki pracy jego spotkały się z ostrą krytyką w literaturze.

W poszukiwaniu wytycznych dla fabrykacji celulozy badali nasiąkliwość drewna zanurzonego w wodzie Schwalbe i Eckenstam (8), podając ilości wody wchłonięte przez biel i twardziel sosny i świerka. Doświadczenia ich polegały na zanurzeniu przez 32 dni do destylowanej wody krążków o grubości 15 mm i oznaczeniu ilości wchłoniętej wody w zależności od gatunku drewna (sosna, świerk), części anatomicznej (biel - twardziel) oraz pierwotnej wilgotności (stan suchy, podsuszony i wilgotny). Wyniki podawali Schwalbe i Eckenstam w procentach wagi suchej substancji i to jedynie w granicach 35—60 % wody. Pozatem badania ich obejmowały pomiar czasu potrzebnego do zatonięcia zanurzonych w wodzie próbek o wymiarach $4 \times 4 \times 50$ mm z bielu i twardzieli sosny i świerka.

W dziedzinie badań pęcznienia drewna, zanurzonego w wodzie, zasługuje na uwagę praca Mörath'a (9), wykazująca procent spęcznienia w poszczególnych kierunkach anatomicznych dla buka, dębu, jodły, okoumé i świerka.

Zużytkowując częściowo dane Mörath'a przeprowadził Kollmann (10) szereg czysto teoretycznych obliczeń zależności między zawartością wody a objętością i pozornym ciężarem właściwym drewna.

Mikroskopowo wreszcie badał pęcznienie drewna w wodzie Beiser (11), stwierdzając wielką różnicę między sposobem pęcznienia preparatów mikroskopowych i większych kawałków drewna.

Także i prace, mające za główny cel zbadanie nasiąkliwości i pęcznienia drewna w różnych cieczach nieorganicznych i organicznych przytaczają dla porównania i odnośne dane dla wody. Należą tutaj autorowie: Hasselblatt (12) (ciecze organiczne), Schwalbe i Beiser (13) (roztwory wodne), Stamm (14) (nasycone roztwory soli nieorganicznych), Saechtling i Zocher (15) (ciecze organiczne) oraz Saling (16) (chlorek cynkowy dla drewna zdrowego i zaatakowanego grzybkiem ceratostomella).

Jeśli chodzi dalej o pęcznienie i wchłanianie wody przez drewno nie zanurzone w wodzie, a wystawione na działanie wilgotnej atmosfery, to należy wymienić prace Ossawy (17), Kitamury (18), Koeler'a (19), Warlimont'a (20) i Möráth'a (21), którzy badali zależność między względną wilgotnością atmosfery, a wilgotnością szeregu gatunków drewna.

Wreszcie wpływem różnych sposobów suszenie drewna na późniejsze jego wchłanianie wody i pęcznienie w wilgotnej atmosferze, zajmowali się Falk i Lutz (22), Marschalleck (23), Schwalbe i Berndt (24) oraz Graf (25).

Wobec braku wyczerpujących danych o nasiąkliwości i pęcznieniu drewna zanurzonego w wodzie, wykonano niniejszą pracę, stawiając sobie jako cel teoretyczne rozpatrzenie zależności między wchłonięciem wody i pęcznieniem a szeregiem własności drewna oraz sprawdzenie doświadczalne powyższej zależności dla bielu sosnowego.

Jeśli próbka suchego drewna o wadze G i objętości V wchłania pewną ilość wody (na wagę) N, wtedy wielkość tegoż wchłonięcia daje się określić jako $\frac{N}{G}$ lub $\frac{N}{V}$.

Jeśli zaś ta sama próbka w stanie wilgotnym o zawartości wody W, wadze G_w i objętości V_w wchłania pewną ilość wody $X=N-W$, wtedy wielkość jej wchłonięcia daje się wyrazić następującemi stosunkami: 1) $\frac{X}{G_w}$, 2) $\frac{X}{G}$, 3) $\frac{X}{V_w}$, 4) $\frac{X}{V}$, lub przy oddzielnem podaniu wilgotności przed nasycaniem jako: 5) $\frac{X+W}{G}=$ $=\frac{N}{G}$, 6) $\frac{X+W}{V}=\frac{N}{V}$.

Wszystkie powyższe sposoby określania ilości wchłoniętej wody stoją, jak łatwo wykazać, w ścisłym związku z pozornym ciężarem właściwym $\frac{G}{V}$ badanego drewna. Wobec znanego bowiem faktu (2, 26, 27), że 1 cm^3 suchej, zbitej substancji drzewnej posiada niezależnie od gatunku drewna w przybliżeniu stałą wagę 1,56 g, wykazywać mogą próbki o tej samej wadze G lub tej samej objętości V całkiem różny, pozorny ciężar właściwy, a więc i różny stosunek objętości por do objętości substancji.

Ponieważ wiadomo dalej, że 1 cm^3 suchej, zbitej substancji drzewnej może, jak już wykazał Sachs (2), zaadsorbować najwyżej około 0,5 cm^3 wody, przeto drewno lekkie, jako bardziej porowate, wchłonąć może znacznie większe ilości wody $\frac{N}{G}$ lub $\frac{N}{V}$ aniżeli mniej porowate drewno ciężkie o tej samej wadze suchej substancji G lub objętości V.

Powyższe wahania wartości określających wchłonięcie wzrastają jeszcze przy obliczaniu stosunków $\frac{X}{G_w}$ lub $\frac{X}{V_w}$, gdyż, posiadając licznik X malejący przy wzrastającym mianowniku G_w lub V_w (wilgotność i spęcznienie pierwotne zmniejszają ilość wchłoniętej wody), rozszerzają jeszcze amplitudę możliwych odchyleń.

Ponieważ, jak wynika z badań Lundberg'a (28) i Langenkamp'a (29) oraz z części doświadczalnej pracy niniejszej, pozorny ciężar właściwy drewna waha się w obszernych granicach nawet u próbek, które przed wycięciem z strzały przylegały bezpośrednio do siebie, przeto odniesienie ilości wchłoniętej wody do wagi lub objętości drewna musi dać w rezultacie liczby bardzo rozbieżne i nienadające się do wzajemnego porównywania. Dla wykazania wspomnianej rozbieżności obliczono z danych opisanego później doświadczenia, wyrażone w procentach stosunki $\frac{X}{G_w}$ $\frac{X}{V_w}$ $\frac{X}{G}$ $\frac{X}{V}$ $\frac{N}{G}$ $\frac{N}{V}$ i to dla 67 próbek bielu sosnowego, nasycanych w autoklawie z zastosowaniem próżni

i zwiększonego ciśnienia. Otrzymano przytem w krańcowo rozbieżnych wypadkach wartości:

$\frac{X}{G_w}$	$\frac{X}{V_w}$	$\frac{X}{G}$	$\frac{X}{V}$	$\frac{N}{G}$	$\frac{N}{V}$
113,9	62,5	138,2	68,9	159,6	79,5
174,9	74,3	205,7	79,4	223,7	87,9

Z przytoczonych liczb wynika, że nawet przy zastosowaniu równych warunków nasycania i użyciu próbek z jednego ośmiometrowego wycinka strzały o identycznych wymiarach i powierzchniach anatomicznych, otrzymuje się wartości bardzo rozbieżne i to zwłaszcza przy odniesieniu ilości wchłoniętej wody do wagi próbek. (Amplituda wahań dla $\frac{X}{G}$ wynosi 67,5%, zaś dla $\frac{N}{G}$ 64,1%).

Sposób ten wyrażania ilości wchłoniętej wody, choć najbardziej rozpowszechniony w literaturze, jest więc całkiem nieodpowiedni przy wszelkich badaniach, które mają za cel stwierdzenie wpływu różnych czynników na nasycalność drewna. Czy to bowiem chodzi o wpływ gatunku, pochodzenia morfologicznego i wilgotności drewna, czy różnych sposobów jego przygotowania lub różnych warunków nasycania, zawsze różnica w pozornym ciężarze właściwym użytych próbek zatrzeć może nieraz znacznie słabsze oddziaływanie badanych czynników.

Opisane źródło błędów nie daje się usunąć przez zrównanie poz. ciężarów wł., gdyż wobec wielkiej ich rozbieżności, przygotowanie większych ilości próbek o równym poz. ciężarze wł. jest w praktyce niewykonalne. Z tego też względu postanowiono na wstępie pracy niniejszej znaleźć taką w a r t o ś ć, by w odniesieniu do niej i l o ś c i w c h ł o n i ę t e j w o d y przynajmniej dla jednego gatunku drewna, były przy równych warunkach nasycania w przybliżeniu r ó w n e i stąd dały się porównywać bez względu na poz. ciężar wł. użytych próbek.

Część teoretyczna

1. Wchłonięcie, chłonność, nasycenie, stopień nasycenia, teoretyczna chłonność

Wobec zupełnego braku ściśle określających terminów w dziedzinie teorji nasycania drewna, a nadmiaru stosowanych indiwi-

dualnie terminów, starano się na wstępie sprecyzować szereg definicyj, któremi posługiwano się w toku pracy dla uniknięcia długich i powtarzających się określeń.

Dla ilości wody, którą wchłania sucha próbka drewna przyjęto termin bezwzględne wchłonięcie N, zaś dla maximum wody, jakie ta sama próbka wchłonąć może termin bezwzględna chłonność N_{max}. Ilość wody, jaką wchłania dodatkowo próbka wilgotna, która już przed nasycaniem zawierała pewną ilość wody W, nazwano względnem wchłonięciem X, a możliwe maximum wody względną chłonnością X_{max}. Dla tej samej, wilgotnej próbki bezwzględnem wchłonięciem będzie oczywiście suma wartości $W + X$, a bezwzględną chłonnością suma $W + X_{max}$. Sam fakt wchłonięcia przez drewno suche możliwego maximum wody N_{max}, a przez drewno wilgotne X_{max}, nazwano wreszcie nasyceniem drewna. Jako miernik ilości wchłoniętej wody N lub X mniejszych od N_{max} lub X_{max}, przyjąć można zatem stosunek wchłonięcia do chłonności $\frac{N}{N_{max}}$ lub $\frac{X}{X_{max}}$, wyrażający stopień nasycenia próbek.

I tak otrzymuje się dla drewna suchego:

Bezwzględny stopień nasycenia $n = \frac{N}{N_{max}}$ a dla drewna wilgotnego o pierwotnej zawartości wody W:

Względny stopień nasycenia $n_w = \frac{X}{X_{max}}$ oraz

bezwzględny stopień nasycenia $n = \frac{X + W}{X_{max} + W}$

Wyżej zdefinjowany stopień nasycenia drewna, użyty jako miernik ilości wchłoniętej wody, posiada wprawdzie wadę, że nie określa bezpośrednio w gramach lub centymetrach sześciennych ilości wody wchłoniętej przez poszczególną próbkę, (tak, jak np. stosunek $\frac{X}{G_W}$ lub $\frac{X}{V_W}$), pozwala natomiast na porównanie otrzymanych wartości bez względu na pozorny ciężar właściwy użytych próbek. Podczas gdy bowiem próbka lekka o objętości V

posiada znacznie większą, bezwzględną chłonność niż próbka ciężka o tej samej objętości V, to bezwzględny stopień nasycenia tak jednej, jak drugiej próbki osiągnąć może zawsze tylko maximum równe jedności. Jak wynika z założenia $n = \frac{N}{N_{max}}$ lub $n_w = \frac{X}{X_{max}}$ dla oznaczenia stopnia nasycenia drewna, konieczna jest znajomość jego bezwzględnej chłonności N_{max} lub względnej chłonności X_{max}. Ponieważ w praktyce laboratoryjnej dla oznaczenia stopnia nasycenia próbki nie można każdorazowo doświadczalnie stwierdzać jej chłonności przez uprzednie nasycenie do maximum, zachodzi potrzeba znalezienia sposobu rachunkowego określenia chłonności. W tym celu należy obliczyć teoretyczne maximum wody, jakie próbka wchłonąć powinna, czyli jej teoretyczną chłonność i to bezwzględną (teor. N_{max}), lub względną (teor. X_{max}).

2. Obliczenie teoretycznej chłonności

Według badań Sachs'a (2), Dunlap'a (26) i Stamm'a (27) posiada 1 cm³ suchej, zbitej substancji drzewnej w przybliżeniu stałą wagę 1,56 g, i to bez względu na gatunek i pochodzenie morfologiczne drewna. Badania wskazanych autorów, używające jako substancji wolumetrycznej bądź wody, bądź też innych cieczy lub gazów np. helu, odnoszą się do nieekstrahowanej, surowej substancji drzewnej, a więc tak ścian komórkowych jak i zawartości komórek i przestrzeni międzykomórkowych. Znaleziony ciężar wł. około 1,56 jest więc ciężarem wypadkowym wszystkich substancyj zawartych w suchym drewnie i jako taki, oczywiście z ograniczoną dokładnością, wprowadzony może być do niżej podanych obliczeń. Objętość zbitej substancji drewna suchego o wadze G i objętości V, (w skrócie v subst.) równa się mianowicie $\frac{G}{1,56}$, a objętość pozostałych por (w skrócie v por) równa się różnicy $V - \frac{G}{1,56}$.

Stosunek wyżej obliczonej objętości por do objętości substancji drewna ulega zmianie przy wystawieniu drewna suchego

na działanie wilgoci. W tym wypadku bowiem, woda, według teorji Nägelieg'o (30), wnika między t. zw. micele, czyli najdrobniejsze elementy strukturalne ścian komórkowych. Zjawisko to, zwane adsorbcją, powoduje rozsuwanie zwartych uprzednio micel, a więc zgrubienie ścian, czyli adsorbcyjne pęcznienie drewna (w skrócie *Pa*).

Po zaadsorbowaniu pewnego maximum wody między micelami i osiągnięciu maximum adsorbcyjnego spęcznienia (Pa_{max}), ustaje dalsza adsorbcja i drewno znajduje się w t. zw. punkcie nasycenia włókien.

Jak wynika z badań Volbehr'a (31), Katz'a (32), Stamm'a (27) i Kollmann'a (10), drewno suche, pęczniejąc o *Pa* centymetrów sześciennych, adsorbuje nie *Pa* gramów wody, a skutkiem t. zw. adsorbcyjnej kompresji ilość nieco wiekszą. Według Stamm'a nadmiar adsorbowanej wody jest proporcjonalny do wagi suchej substancji drewna, tak że drewno o wadze suchej substancji *G*, pęczniejąc do maximum o Pa_{max} centymetrów sześciennych, adsorbuje $Pa_{max} + K \cdot G$ gramów wody, przyczem *K* jest współczynnikiem maksymalnej kompresji, w przybliżeniu stałym dla szeregu gatunków drewna. Wartość jego wynosi około 0,0195, a więc w nieznacznym tylko stopniu wpływa na rezultat.

Dotychczasowe przedstawienie adsorbcji i adsorbcyjnego pęcznienia obarczone jest jeszcze pewną nieścisłością, wynikającą z samego pomiaru pęcznienia. Jak już przypuszczał Sachs (2) a wykazał doświadczalnie Ritter (33) adsorbcja może powodować nietylko zewnętrzne zwiększenie się rozmiarów komórki ale także równoczesne zmniejszenie się jej światła. Substancja ścian komórkowych pęcznieje zatem nietylko na zewnątrz ale także na wewnątrz, powodując tem samem zmniejszenie się objętości por drewna. Stąd pęcznienie adsorbcyjne faktyczne jest większe, niż wzrost objętości mierzony zewnętrznie. Powyższe pęcznienie wewnętrzne stwierdził doświadczalnie Ritter (33) na izolowanych i poprzecznie przeciętych włóknach oraz Beiser (11) na mikroskopowych preparatach drewna, choć według zdania tegoż autora zamiast zmniejszania się światła komórek, które w większości wypadków towarzyszy pęcznieniu, zaobserwować można także niekiedy zwiększanie się świateł.

Fakt jednak, że pęcznienie wewnętrzne w drewnie jako takiem może występować, zmusza do podziału adsorbcyjnego pęcznienia Pa na dwie składowe, pęcznienie zewnętrzne (Pa_z) i pęcznienie wewnętrzne (Pa_w), które odbywa się kosztem zmniejszania się objętości por. A więc: $Pa = Pa_z + Pa_w$

Gdy drewno nasycone do swego adsorbcyjnego maximum, a więc drewno znajdujące się w punkcie nasycenia włókien, wystawimy w dalszym ciągu na działanie wody, wtedy na miejsce powietrza wypełniającego pory, wnikać poczyna woda t. zw. wolna lub imbibicyjna. Zjawisko to zwane imbibicją, nie powoduje już oczywiście dalszego pęcznienia adsorbcyjnego a jedynie pewne rozpychanie drewna, nazwane przez Moll'a (34) pęcznieniem imbibicyjnem. Pęcznienie imbibicyjne (w skrócie Pi) jest w stosunku do pęcznienia adsorbcyjnego znikome, dzięki czemu krzywa całkowitego pęcznienia zewnętrznego P_z, załamuje się, jak to między innymi wykazał Mörath (21), w punkcie nasycenia włókien.

Zgodne z teorją pojawianie się wody wolnej dopiero po ukończeniu adsorbcji nie może oczywiście nastąpić przy nasycaniu drewna wodą ciekłą, gdyż w wypadku tym adsorbcja i imbibicja wody odbywają się równocześnie. Przy zanurzeniu drewna do wody ilości wchłoniętej wody wolnej są początkowo nawet znacznie większe od ilości wody adsorbcyjnej. Spowodowany tem chwilowy nadmiar wody wolnej a niedobór wody adsorbcyjnej wyrównuje się po przerwaniu nasycenia przez opóźnioną adsorbcję wody wolnej. Dzięki temu drewno o chwilowym nadmiarze wody wolnej, nawet zmniejszając swą ogólną zawartość wody, a więc wysychając, może równocześnie pęcznieć.

a) Bezwzględna teoretyczna chłonność

Na mocy rozważań zawartych w poprzednim rozdziale wyrazić można maximum wody, jakie drewno suche wchłonąć powinno, czyli jego bezwzględną, teoretyczną chłonność, jako sumę bezwzględnej teoretycznej chłonności adsorbcyjnej i imbibicyjnej.

Bezwzględna, teoretyczna chłonność adsorbcyjna (teor. N_{max} ads.) równa się, jak wykazano, sumie maksymalnego, adsorbcyjnego

pęcznienia zewnętrznego i wewnętrznego oraz nadmiaru wody zaadsorbowanej dzięki adsorbcyjnej kompresji.

$$\text{teor. } N_{max} \text{ ads.} = Pa_{z\,max} + Pa_{w\,max} + G \cdot K$$

Bezwzględna, teoretyczna chłonność imbibicyjna (teor. N_{max} imb.) zaś równa się sumie objętości por i imbibicyjnego pęcznienia, zmniejszonej o objętość por, zajętych przez adsorbcyjne pęcznienie wewnętrzne.

$$\text{teor. } N_{max} \text{ imb.} = v \text{ por} + Pi_{max} - Pa_{w\,max}$$

Sumując bezwzględną, teoretyczną chłonność adsorbcyjną i imbibicyjną, otrzymuje się wreszcie całkowitą, teoretyczną chłonność w gramach:

$$\text{teor. } N_{max} = Pa_{z\,max} + Pa_{w\,max} + G \cdot K + v \text{ por} + Pi_{max} - Pa_{w\,max}$$

W wzorze tym znosi się adsorbcyjne pęcznienie wewnętrzne $Pa_{w\,max}$, gdyż zwiększa ono teoretyczną chłonność adsorbcyjną o tę samą wartość, o jaką zmniejsza teoretyczną chłonność imbibicyjną przez zmniejszenie objętości por.

A więc:

$$\text{teor. } N_{max} = Pa_{z\,max} + Pi_{max} + G \cdot K + v \text{ por}$$

Ponieważ dalej sumę $Pa_{z\,max} + Pi_{max}$ zastąpić można dającem się pomierzyć, całkowitem pęcznieniem zewnętrznem $P_{z\,max}$, przeto:

$$\text{teor. } N_{max} = P_{z\,max} + G \cdot K + v \text{ por} \qquad (1)$$

Zastępując ponadto w wzorze tym objętość por wartością $V - \frac{G}{1{,}56}$ otrzymujemy dalsze przekształcenie wzoru:

$$\text{teor. } N_{max} = P_{z\,max} + G \cdot K + V - \frac{G}{1{,}56}$$
$$= P_{z\,max} + V + G\left[K - \frac{1}{1{,}56}\right]$$

i stąd:

$$\text{teor. } N_{max} = P_{z\,max} + V + G\,[K - 0{,}6410] \qquad (2)$$

W wzorze tym wartość maksymalnego spęcznienia zewnętrznego otrzymać można z danych literatury dla danego gatunku drewna.

O ile wreszcie próbka drewna, której bezwzględnej teoretycznej chłonności szukamy, może ulec nasyceniu i stąd pozwala na doświadczalne stwierdzenie maksymalnego pęcznienia zewnętrznego z różnicy objętości po nasyceniu V_{max} i objętości w stanie suchym V: $P_{z\,max} = V_{max} - V$, możliwe jest jeszcze dalsze uproszczenie wzoru do formy ostatecznej:

$$\text{teor. } N_{max} = V_{max} + G\,[K - 0{,}6410] \qquad (3)$$

b) Względna teoretyczna chłonność

Jeśli nasyceniu ulega nie drewno suche, a drewno wilgotne o pierwotnej zawartości wody W i objętości V_w, wtedy maximum wody, jakie drewno to może wchłonąć, czyli jego względna teoretyczna chłonność (teor. X_{max}), składa się, analogicznie jak poprzednio, z sumy względnej, teoretycznej chłonności adsorbcyjnej i imbibicyjnej. Względna, teoretyczna chłonność adsorbcyjna (X_{max} ads.) równa się w tym wypadku bezwzględnej, teoretycznej chłonności adsorbcyjnej zmniejszonej o ilość wody W, która już przed nasycaniem znajdowała się w drewnie:

$$\text{teor. } X_{max} \text{ ads.} = \text{teor. } N_{max} \text{ ads.} - W$$

Zastępując bezwzględną, teoretyczną chłonność adsorbcyjną ustalonym już wzorem, otrzymujemy:

$$\text{teor. } X_{max} \text{ ads.} = Pa_{z\,max} + Pa_{w\,max} + G \cdot K - W$$

Względna, teoretyczna chłonność imbibicyjna (teor. X_{max} imb.) drewna podsuszonego, równa się bezwzględnej, teoretycznej chłonności imbibicyjnej. Dla drewna wilgotnego, w którem część wody W znajduje się w stanie imbibicji, została wartość jej już odjęta przy obliczaniu teoretycznej chłonności adsorbcyjnej.

Całkowita, względna, teoretyczna chłonność daje się zatem doprowadzić do wzoru:

$$\text{teor. } X_{max} = P_{z\,max} + G \cdot K + v \text{ por} - W \qquad (4)$$

Zastępując w wzorze tym pierwotną zawartość wody W różnicą wagi próbki w stanie wilgotnym G_W i w stanie suchym G,

oraz wartość v por wartością $V - \frac{G}{1,56}$, otrzymujemy po dalszem przekształceniu formę ostateczną:

$$\text{teor. } X_{max} = P_{z\,max} + V - G_W + G[K + 0,3590] \qquad (5)$$

W wzorze tym (tak jak w wzorze 2), wartość maksymalnego, zewnętrznego pęcznienia obliczyć można z danych literatury dla danego gatunku drewna. W razie zaś możności jego doświadczalnego stwierdzenia, przekształcić można wzór do formy:

$$\text{teor. } X_{max} = V_{max} - G_W + G[K + 0,3590] \qquad (6)$$

Czy obliczona w ten sposób teoretyczna chłonność równa się faktycznej chłonności, lub też jest do niej jedynie proporcjonalna należy rozstrzygnąć na drodze doświadczalnej. Wyprowadzone powyżej wzory dalekie są oczywiście od uwzględnienia wszystkich skomplikowanych czynników chłonności drewna, a tem samem posiadać mogą jedynie pewną ograniczoną, choć dla celów praktycznych wystarczającą dokładność.

Jako główne źródło błędu wymienić należy przedewszystkiem różną zawartość w próbkach żywicy, którą wspomniane wzory traktują na równi z resztą suchej substancji bez uwzględnienia jej własności hydrofobowych.

W związku z tem większa lub mniejsza zawartość żywicy wpłynąć może silniej na chłonność drewna, niżby wynikało to z spowodowanego przez nią zwykłego wzrostu wagi suchej substancji. Ponieważ jednak oznaczenie ilości żywicy w stosunkowo wielkich próbkach i to z dokładnością, któraby uwypukliła ich drobne indiwidualne różnice, napotykałoby na wielkie trudności, postanowiono w ramach niniejszej pracy, nieuwzględnić wpływu żywiczności drewna na chłonność, a zbadać jedynie, jakie, przy nieuwzględnieniu tegoż czynnika, powstać mogą amplitudy odchyleń między obliczoną a faktyczną chłonnością. Dopiero w wypadku, gdyby wpływ żywicy miał powiększyć nadmiernie wspomniane amplitudy a tem samem pozbawić wzory praktycznej użyteczności, okazałoby się koniecznem oznaczyć w próbkach zawartość żywicy i wprowadzić ją w postaci pewnego współczynnika do wzorów na chłonność drewna.

3. Współczynnik na rozpuszczalność substancji drzewnej w wodzie. Sposób obliczania wchłoniętej wody

Przy zanurzaniu drewna w wodzie część jego suchej substancji ulega wypłukaniu. Wagę tej wypłukanej substancji określić można iloczynem $p \cdot G$, przyczem p jest współczynnikiem wypłukania a G wagą suchej substancji drewna przed zanurzeniem. Według Ritter'a i Fleck'a (35) współczynnik wypłukania p zmienia się w obszernych granicach zależnie od gatunku i stopnia rozdrobnienia drewna oraz przedewszystkiem od temperatury wody.

Według Charońskiego (36) wypłukanie dla większych próbek i temperatury pokojowej jest znikome.

Obliczając ilości wchłoniętej wody z różnicy wag próbek po nasycaniu G_N i przed nasycaniem G lub G_W, można uwzględnić wypłukaną substancję, dodając ją do wspomnianej różnicy. W ten sposób otrzymuje się następujące wzory:

Ilość wchłoniętej wody: $X = G_N - G_W + p \cdot G$

Całkowita zawartość wody:

$$N = G_N - G + p \cdot G; \quad = G_N + G[p-1]$$

4. Obliczenie stopnia nasycenia

Jak już zaznaczono, miernikiem nasycenia drewna jest jego stosunek wchłonięcia do chłonności, $\frac{N}{N_{max}}$ lub $\frac{X}{X_{max}}$. Wstawiając zatem do mianownika ułamków tych obliczone poprzednio teoretyczne chłonności (teor. N_{max} i teor. X_{max}), otrzymać można następujące definicje i wzory:

a) Dla drewna suchego i wilgotnego. Bezwzględny stopień nasycania $n = \frac{N}{\text{teor. } N_{max}}$. Zastępując w wzorze tym N wartością: $G_N - G + p \cdot G$, a teor. N_{max} wartością : $P_z\text{max} + V + G[K - 0{,}6410]$, otrzymać można:

$$n = \frac{G_N + G[p-1]}{P_z\text{max} + V + G[K - 0{,}6410]}$$

przyczem bezwzględna nasycalność czyli n_{max} winna się równać jedności.

b) Dla drewna wilgotnego o pierwotnej zawartości wody W. Względny stopień nasycenia

$$n_w = \frac{X}{\text{teor. } X_{max}}$$

Po zastąpieniu:

$$X = G_N - G_W + p \cdot G \text{ i teor. } X_{max} = P_z \max + V + G_W + \\ + G[K + 0{,}3590]$$

otrzymujemy:

$$n_w = \frac{G_N - G_W + p \cdot G}{P_z \max + V - G_W + G[K + 0{,}3590]}$$

przyczem tak samo względna nasycalność $n_{w \max}$ winna teoretycznie równać się jedności.

Zamiast w ułamkach jedności wyrażać można stopnie nasycenia drewna także w procentach chłonności, co też ze względów praktycznych uczyniono w dalszym toku pracy.

Część doświadczalna

Niżej opisane doświadczenia miały na celu sprawdzenie słuszności zawartych w części teoretycznej wywodów i obliczeń oraz zbadanie zależności między szeregiem własności chłonnych a pochodzeniem morfologicznem i pierwotną wilgotnością bielu sosnowego. Warunki nasycania stosowane w doświadczeniach były dwojakiego rodzaju:

A) Warunki nasycania dające w stosunkowo krótkim czasie (np. 1 godzina) całkowite nasycenie próbek, a mianowicie nasycanie w autoklawie z zastosowaniem próżni i nadciśnienia bez możności śledzenia poszczególnych faz nasycania. W pierwszej tej serji doświadczeń starano się więc jedynie stwierdzić maximum spęcznienia, wchłonięcia i stopni nasycenia drewna.

B) Warunki nasycania dające w stosunkowo długim okresie czasu (np. rok i dłużej) zupełne nasycenie próbek, a mianowicie nasycanie w naczyniu otwartem przez zwykłe zanurzenie próbek w wodzie z możnością śledzenia całego przebiegu nasycania.

Doświadczenie I A

Nasycanie próbek bielu sosnowego o różnem pochodzeniu morfologicznem z zastosowaniem próżni i zwiększonego ciśnienia

1. Sposób pobrania próbek

Dane dotyczące siedliska i własności sosny użytej do doświadczeń opisane są w pracy: „Wpływ parafinowania na nasiąkliwość bielu sosnowego[2]). Z sosny tej wzięto do doświadczenia 8 m długi odcinek strzały od wysokości 0,15 do 8,15 nad ziemią. Na odcinku strzały oznaczono kierunek północny zapomocą karby, sięgającej około 3 mm głęboko w biel a przebiegającej przez całą długość odcinka strzały. Następnie przecięto odcinek strzały poprzecznie piłą na 50 krążków wysokości około 16 cm, które ponumerowano, począwszy od odziomka, liczbami 1—50. Na górnem czole każdego krążka narysowano z kolei szereg kwadratów o boku 6 cm, rozmieszczając je równomiernie w partji bielowej i to tak, by dwa przeciwległe boki posiadały kierunek promieniowy, a dwa drugie styczny w powierzchni przekroju drzewa. Kwadraty oznaczono, począwszy od kwadratu przy karbie, literami a, b, c, d, e i t. d. w kierunku wskazówki zegara. Poszczególne krążki podzielono wzdłuż osi drzewa, stosując w płaszczyźnie promieniowego boku kwadratów cięcie piłą taśmową, a w płaszczyźnie ich stycznego boku odłupanie dłutem. Otrzymane w ten sposób graniastosłupy zmniejszono strugiem i drobną piłą do wymiarów $5 \times 5 \times 10$ cm, zachowując przytem kierunek płaszczyzn ściśle czołowy, promieniowy i styczny. Dzięki zastosowaniu numeracji każda gotowa próbka posiadała oznaczenie cyfrą i literą. Cyfra oznaczała wysokość pierwotnego ułożenia próbki w strzale, czyli w skróceniu „wysokość" próbki. (Każda cyfra 16 cm). Litera oznaczała kąt między linją rdzeń-północ a linją rdzeń-punkt ciężkości próbki. (Kierunek wskazówki zegara). Dla skrótu oznaczono kąt ten „azymutem próbki". I tak dla przykładu numeracja próbki 10 a oznacza „wysokość" 10·16 cm = 1,60 m i „azymut" 0, czyli kierunek północny. Przygotowane próbki przechowywano w atmosferze pracowni. Do doświad-

[2]) T. Perkitny, Roczniki Nauk Rolniczych i Leśnych *31*. 345. (1934).

czenia wzięto dwa dolne krążki 3 i 4, dwa średnie krążki 26 i 27, dwa górne krążki 46 i 48, oraz próbki znaczone literą *a* (a więc o azymucie 0) z prawie wszystkich wysokości. Razem 68 próbek.

2. *Opis metody*

W związku z pojemnością autoklawu poddawano nasycaniu 6 próbek równocześnie. Stąd całość doświadczenia podzieliła się na szereg identycznych, sześcipróbkowych nasyceń, z których jedno opisano poniżej.

Sześć surowych próbek o wymiarach $5 \times 5 \times 10$ cm przecięto piłą na „właściwe próbki", o wymiarach $5 \times 5 \times 8$ cm $=$ 200 cm^3 i „odcinki", o wymiarach $5 \times 5 \times 2$ cm $=$ 50 cm^3. Właściwe próbki zważono z dokładnością około 0,1% i poddano pomiarowi nonjuszem z dokładnością 0,2%, mierząc 8 boków *A, B, C, D, E, F, G, H,* i 4 wysokości: *I, J, K, L.* Następnie wyliczono objętość próbek ze wzoru:

$$V = \frac{\left(\frac{A+B+C+D}{4}\right)^2 + \left(\frac{E+F+G+H}{4}\right)^2}{2} \cdot \frac{I+J+K+L}{4}$$

W ten sposób otrzymano wagi G_W i objętości V_W wilgotnych próbek przed nasycaniem. Z kolei zmniejszono odcinki przez odłupanie boków do objętości około 30 cm^3, które po umieszczeniu w naczyniach wagowych dokładnie zważono. Według metody Bateman'a Beglinger'a (37), suszono odcinki przez 8 godzin w suszarce powietrznej w temperaturze 105^0 oraz obliczono ich wilgotność. Użyta suszarka elektryczna zaopatrzona była w automatyczną regulację, utrzymującą stałą temperaturę z dokładnością $\pm$ 2 stopni.

Z stosunku wagi odcinka do wagi właściwej próbki wyliczono wreszcie ilości wody *W*, zawarte w właściwych próbkach przed nasycaniem. Dla stwierdzenia, jakich warunków nasycania należy użyć, by otrzymać możliwie największe nasycenie próbek, wykonano z kolei szereg doświadczeń orjentacyjnych. Wyniki dwóch takich doświadczeń zawiera tabela 1, w której podano bezwzględne stopnie nasycenia bielu sosnowego, otrzymane przy zastosowaniu warunków nasycania o krańcowej intensywności.

Tabela 1.
Stopnie nasycenia próbek przy zastosowaniu różnych warunków nasycania

Próbki	Warunki nasycania: 20 minut ewakuowania do 16 mm sł. rt. 20 minut ciśnienia atm. Bezwzgl. stopień nasycenia w %		Próbki	Warunki nasycania: $4^{1}/_{2}$ godz. ewakuowania do 16 mm sł. rt. 18 godz. nadciśnienia 6 atm. Bezwzgl. stopień nasycenia w %	
5 b	97,9	97,3	5 c	98,2	97,2
5 d	96,9		11 d	96,8	
30 b	96,2		24 d	97,8	
30 d	97,8		34 c	97,3	
46 e	97,1		44 b	96,3	
46 f	97,9		50 b	97,1	

Z wyżej przytoczonych liczb jak i szeregu danych dla pośrednich intensywności nasycania wysnuć można wniosek, że dalsze zwiększenie intensywności nasycania posiadać może jedynie znikomy wpływ na wynik oraz, że wszelkie warunki nasycania o intensywności zawartej w podanych granicach dają w przybliżeniu ten sam i to maksymalny stopień nasycenia drewna.

W związku z powyższem umieszczono 6 właściwych próbek w autoklawie miedzianym o pojemności 6 litrów a mianowicie w mosiężnej ramie po dwie obok siebie w trzech warstwach. Między poziomemi i pionowemi powierzchniami próbek znajdowały się pręty ramy, tak że później wprowadzona woda miała swobodny dostęp do wszystkich powierzchni drewna.

Wypełniony próbkami autoklaw ewakuowano zapomocą pompy ssącej. Po 30 minutach ewakuowania i obniżenia ciśnienia do 15 mm słupa rtęci, wyłączono przy pomocy kurka trójdzielczego pompę ssącą i próżniomierz, a przyłączono zbiornik napełniony 4 litrami destylowanej wody o temp. około 18°.

W ciągu $3^{1}/_{2}$ minut ciśnienie atmosferyczne wtłoczyło 4 litry wody do ewakuowanego autoklawu, poczem otwarto autoklaw oraz przyłączono do niego manometr i pompę do wtłaczania powietrza.

W 40-tej minucie nasycania rozpoczęto z kolei wtłaczanie do autoklawu powietrza, osiągając w kilku sekundach nadciśnienie 2 atm. W 70-tej minucie wreszcie, a więc po 30 minutach kompresji, otwarto ponownie autoklaw i wyjęto zeń nasycone próbki.

Po wprowadzeniu próbek przez 3 minuty w szybki ruch wirowy, celem usunięcia nadmiaru wody, zważono i pomierzono je w sposób ten sam, jak przed nasycaniem, otrzymując wagi i objętości po nasyceniu G_N i V_{max}. O tem, że mierzone próbki po wyjęciu z autoklawu posiadały już swą maksymalną objętość, świadczył szereg późniejszych pomiarów niestwierdzających dalszego spęcznienia. Po wyjęciu próbek z autoklawu przelano, przy kilku doświadczeniach, pozostałą ciecz do parownic i odparowano ją na łaźni wodnej. Ciężar osadu, czyli ciężar wypłukanej substancji wynosił dla jednej próbki 0,03—0,04 g czyli 0,04—0,05⁰/₀ pierwotnego ciężaru suchej substancji próbki. Wartość ta jest tak niewielka, że przy dalszych obliczeniach można ją było pominąć.

Celem stwierdzenia objętości próbek w stanie suchym V oraz uzyskania dokładniejszych wag suchej substancji próbek G, suszono nasycone próbki przez 3 miesiące w atmosferze pracowni, a następnie w opisanej poprzednio suszarce powietrznej przy temp. 105^0. Dla stwierdzenia czasu, jaki potrzebny jest do wysuszenia próbek o objętości 200 cm^3, wykonano z szeregiem dodatkowych próbek doświadczenia orjentacyjne, śledząc spadek ich wagi w suszarce. Dla jednej z próbek (oznaczonej 24 e) otrzymano dla przykładu następujący przebieg suszenia przy 105^0:

czas suszenia w godz.	0	1	2	3	5	7	8	24	48	72
ciężar próbki w g.	106,8	102,7	99,4	98,4	94,7	93,6	93,1	91,9	91,8	91,8

W oparciu o doświadczenia te suszono próbki przy 105^0 przez 48 godzin. Po studzeniu próbek przez 30 minut w eksykatorze ważono je wreszcie bez naczyń wagowych i mierzono nonjuszem. Dla stwierdzenia, czy suche próbki nie adsorbują przytem zbyt wielkich ilości wody z powietrza pracowni, wykonano i tutaj doświadczenia orjentacyjne z dodatkowemi próbkami, stwierdzając ich wzrost wagi i objętości po wyjęciu z suszarki. Dla jednej z próbek (oznaczonej 24 f) otrzymano przytem:

czas po wyjęciu z suszarki w minutach	1/2	10	20	30
ciężar próbki w g	91,977	92,161	92,134	92,203
czas po wyjęciu z suszarki w godz.	0	1	2	3
objętość próbki w cm^3	201,7	201,7	202,1	202,5

Z przytoczonych liczb wynika, że przy ważeniu i pomiarze objętości suchych próbek w ciągu 2 minut adsorbowane przez nie z powietrza ilości wody były bez wpływu na wynik. Dla stwierdzenia wreszcie, czy nasycone opisaną metodą próbki przy długotrwałem, dalszem zanurzeniu wchłaniać mogą wodę, nasycono poza podanemi na str. 217 próbkami, 6 próbek dodatkowych 25a, b, c, d, e, f, zanurzając je do wody na przeciąg 3 miesięcy. Tok doświadczenia zmieniono więc dla próbek tych jedynie przez dodanie trzy-miesięcznego okresu zanurzenia w wodzie po wyjęciu z autoklawu.

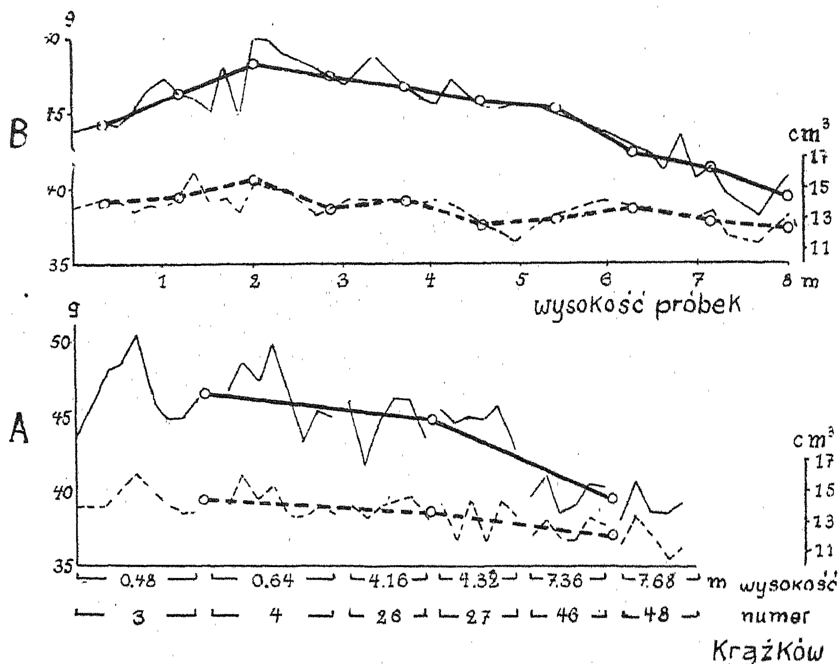
Dla łatwiejszego porównania wyników przeliczono wszystkie bezpośrednie dane doświadczenia na idealną objętość $V_W = 100\ cm^3$ lub $V = 100\ cm^3$; w niektórych wypadkach wreszcie odniesiono wynik do 100 g suchej substancji próbek.

3. *Zależność między własnościami chłonnemi bielu sosnowego a jego pochodzeniem morfologicznem*

a) Pozorny ciężar właściwy

Jak już podano przy opisie metody str. 218 i 220 oznaczono wagę suchej substancji próbek dwoma metodami i to metodą Bateman'a i Beglinger'a (37), polegającą na suszeniu i ważeniu odcinków oraz metodą suszenia i ważenia właściwych próbek po nasycaniu. Ponieważ zewnętrzne odcinki próbek, jak to zwykle bywa, posiadały mniejszą zawartość wody niż wnętrza właściwych próbek, otrzymano metodą suszenia i ważenia odcinka wagi suchej substancji próbek średnio o 1 % wyższe, niż przy zastosowaniu metody suszenia i ważenia właściwej próbki. Mniej dokładną metodę odcinkową zastosowano jedynie dla kontroli, to też po stwierdzeniu wystarczającej zgodności wyników uzyskanych obydwoma metodami uwzględniono do dalszych obliczeń jedynie wagi suchej substancji próbek otrzymane przez ich bezpośrednie ważenie. Otrzymane w ten sposób pozorne ciężary właściwe próbek zilustrowano w wykresie 1 (cienka linja ciągła, podziałka lewa). Na osi rzędnych wykresu tego przedstawiony jest ciężar 100 cm^3 suchego drewna, a na osi odciętych układ próbek w strzale. W dolnej połowie rysunku oznaczonej literą A na osi odciętych uszeregowane są poszczególne krążki 3, 4,

26, 27, 46, 48, według ich pierwotnej wysokości nad ziemią. Każdy z krążków składa się z szeregu próbek o różnym azymucie. Próbki te w kolejności a, b, c, d, i t. d. powtarzającej się w każdym krążku oznaczone są punktami na cienkich linjach wykresu. I tak dla przykładu cienka linja ciągła, znajdująca się w obrębie krążka 26, pochodzącego z wysokości 4,16 m nad ziemią, charakteryzuje ciężar zawartych w krążku tym próbek o różnym azymucie.



Wykres 1.
Linja ciągła oznacza ciężar w g, a linja przerywana spęcznienie zewnętrzne w cm³ dla 100 cm³ suchego bielu sosnowego. Wykres A obejmuje 6 krążków z różnej wysokości zawierających próbki o azymutach a, b, c, d, e i t. d., wykres B zaś próbki o stałym azymucie „a" i różnej wysokości.

W górnej połowie rysunku, oznaczonej literą B. uszeregowane są (tak samo według pierwotnej wysokości nad ziemią) próbki 1-50 o stałym azymucie a. Same próbki oznaczone są znowu punktami cienkich linij wykresu.

Silne i nieprawidłowe wahania poz. ciężarów wł. (tak w części A jak i B wykresu) świadczą o wielkiej rozbieżności jego wartości nawet u próbek morfologicznie bardzo do siebie zbliżonych. Rozbieżność ta, stanowiąca pewnego rodzaju „rozrzut" otrzymanych wartości, jest zwłaszcza w obrębie małych odcinków drzewa całkiem przypadkowa i chaotyczna, tak że doszukiwanie się w niej pewnej prawidłowości byłoby bezcelowem.

Na uwagę zasługuje jedynie ogólny przebieg linji z pominięciem jej przypadkowych odchyleń. Dla ułatwienia tego zadania zastąpiono pojedyncze wartości wartościami średniemi (punkty oznaczone kółkami) i przeprowadzono przez nie krzywą (grubą), eliminującą po części rozrzut pojedyńczych wartości. Dla próbek pochodzących z różnej wysokości strzały obliczono w tym celu wartości średnie dla odcinków długości 80 cm i średnie te przyjęto dla środka każdego odcinka; zaś dla próbek o zmiennym azymucie wyliczono średnie dla dwóch dolnych, dwóch środkowych i dwóch górnych krążków. Abstrahując od wzrostu poz. ciężaru wł. na wysokości między 0 a 2 m nad ziemią, który traktować należy jedynie jako cechę indywidualną badanej sosny, wywnioskować można z otrzymanych ostatnio krzywych, że w obrębie badanego, ośmiometrowego odcinka strzały sosnowej, drewno z dolnych partyj posiada wyższy poz. ciężar wł. aniżeli drewno z partyj górnych, podczas gdy azymut próbek nie wywiera pod tym względem żadnego uchwytnego wpływu.

Powyższy wynik potwierdzają prace Lundberg'a (28) i Langenkamp'a (29), którzy mimo skrupulatnych badań nad większą ilością strzał nie znaleźli także bliższej zależności między rozmieszczeniem w strzale a poz. ciężarem wł. próbek.

b) Maximum pęcznienia zewnętrznego

Maxima pęcznienia zewnętrznego, otrzymane z różnicy objętości po nasycaniu V_{max} i objętości w stanie suchym V, przeliczone w odniesieniu do 100 cm^3 objętości V, zawarte są w tabeli 2. oraz w wykresie 1. (linja przerywana, podziałka prawa). Porównując na wykresie 1. krzywe ciężaru i spęcznienia zewnętrznego 100 cm^3 suchego bielu sosnowego, zaobserwować można w przybliżeniu analogiczny ich przebieg. Maximum i minimum spęcznienia odpowiadają mniejwięcej maximum i minimum

pozornego ciężaru właściwego, co potwierdza znaną prawidłowość, że pęcznienie jest w przybliżeniu proporcjonalne do pozornego ciężaru właściwego.

Średnie, maksymalne spęcznienie zewnętrzne wszystkich próbek badanej sosny w odniesieniu do objętości w stanie suchym wynosi 13,6% ± 0,1%. Wynik ten leży w granicach wartości spotykanych w literaturze (3, 5, 21,), gdzie dla sosny pospolitej podawane są maksymalne spęcznienia między 8 a 20%.

Tabela 2.

Maximum spęcznienia zewnętrznego w odniesieniu do objętości i wagi suchej substancji próbek

Próbki	Maximum spęcznienia zewn. na $V = 100$ cm³ (cm³)	Maximum spęcznienia zewn. na $G = 100$ g (cm³)	Próbki	Maximum spęcznienia zewn. na $V = 100$ cm³ (cm³)	Maximum spęcznienia zewn. na $G = 100$ g (cm³)	Próbki	Maximum spęcznienia zewn. na $V = 100$ cm³ (cm³)	Maximum spęcznienia zewn. na $G = 100$ g (cm³)
A. Próbki o zmiennym azymucie								
3 a	13,9	31,7	4 g	13,3	30,7	27 e	14,4	31,7
c	14,0	29,1	h	14,0	30,9	f	13,4	31,3
d	15,0	31,0	i	13,5	30,2	46 a	11,9	30,1
e	16,2	32,1	26 a	14,1	30,7	b	13,1	32,0
f	15,0	32,4	b	13,3	31,8	c	11,9	30,8
g	14,1	31,4	c	14,0	31,3	d	11,7	30,0
h	13,6	30,4	d	14,5	31,4	e	13,3	32,7
i	13,7	29,8	e	14,7	32,0	f	12,8	31,8
4 b	14,0	30,1	f	13,3	30,7	48 a	11,5	30,1
c	16,1	33,2	27 a	14,3	31,3	b	13,4	32,8
d	14,5	30,8	b	11,7	26,3	c	12,1	31,2
e	15,4	30,9	c	14,4	32,1	d	10,6	27,4
f	13,4	28,8	d	11,5	25,6	e	11,3	29,0
B. Próbki o zmiennej wysokości								
3 a	13,9	31,7	15 a	15,4	30,8	32 a	11,5	25,4
5	14,5	32,8	16	15,0	30,2	34	13,0	28,8
6	14,3	32,3	17	15,0	30,6	38	14,1	32,3
7	13,7	30,5	19	13,2	27,4	41	13,7	32,5
8	14,0	30,0	21	14,2	30,2	42	13,3	32,5
9	14,0	29,5	23	14,3	29,3	43	13,1	30,2
10	14,5	31,5	26	14,1	30,7	44	13,1	32,3
11	16,2	35,2	27	14,3	31,3	45	13,3	32,2
12	14,0	31,0	28	14,0	29,6	46	11,9	30,1
13	14,5	30,1	30	12,6	27,7	48	11,5	30,1
14	13,4	30,1	31	12,3	27,2	50	13,1	32,0

Jak wynika z tabeli 2. maximum spęcznienia, wyrażone w odniesieniu do 100 g suchej substancji próbek, nie wykazuje żadnej zależności od poz. ciężaru wł. i tem samem od pochodzenia morfologicznego próbek, a więc stanowi wartość, której amplituda odchyleń jest mniejsza, niż przy odniesieniu spęcznienia do objętości. Średnie maksymalne spęcznienie wszystkich próbek w odniesieniu do 100 g wagi suchej substancji wynosi $30{,}6 \pm 0{,}2$ cm^3. Wartość ta odpowiada w przybliżeniu wynikom pracy Myer'a i Rees'a (38), którzy celem zbadania punktu nasycenia włókien mierzyli objętość szeregu gatunków drewna w granicach od stanu maksymalnej adsorbcji wody do stanu suchego. Dla drewna sosnowego maximum spęcznienia adsorbcyjnego w parze wodnej wynosi według ich danych 28 cm^3 na 100 g suchej substancji, czemu mniejwięcej odpowiada znalezione w niniejszej pracy, cokolwiek większe spęcznienie całkowite w wodzie ciekłej.

c) Teoretyczna chłonność i faktyczne wchłonięcie

Przyjmując dla bielu sosnowego podany przez Stamm'a (27) współczynnik adsorbcyjnej kompresji $K = 0{,}0195$, i wstawiając jego wartość do wzoru 6, str. 214 otrzymujemy:

$$\text{teor. } X_{max} = V_{max} - G_w + G \cdot 0{,}3785 \qquad (7)$$

Ze wzoru 3, str. 213 wyliczono w sposób analogiczny bezwzględną, teoretyczną chłonność próbek:

$$\text{teor. } N_{max} = V_{max} - G \cdot 0{,}6215 \qquad (8)$$

W związku z niewielką i u wszystkich próbek w przybliżeniu równą, pierwotną wilgotnością (około 20%), otrzymano nieznaczną różnicę między względnemi i bezwzględnemi, teoretycznemi chłonnościami próbek. Ograniczono się więc jedynie do podania bezwzględnych, teoretycznych chłonności (tabela 3), które, jak wynika z założenia, pozbawione są wpływu przypadkowej, pierwotnej wilgotności i tem samem lepiej odzwierciedlają właściwą chłonność drewna.

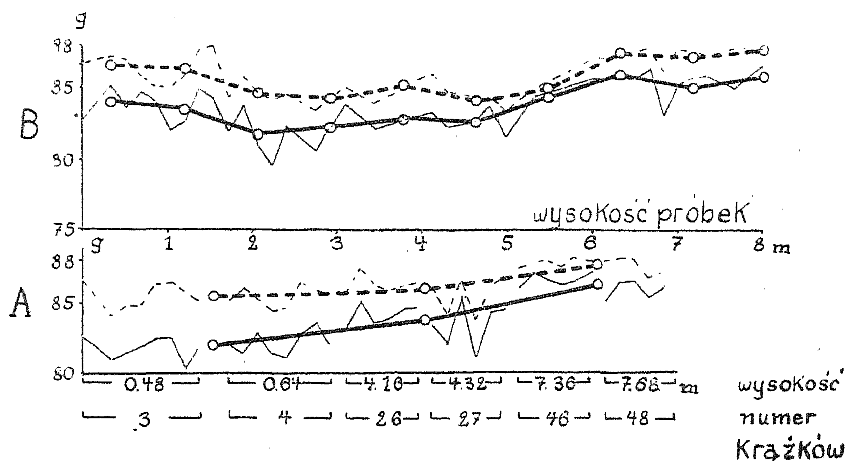
Faktyczne wchłonięcie próbek wreszcie wyliczono (bez uwzględnienia znikomej ilości substancyj wypłukanych) z różnicy

wag próbek po nasycaniu i przed nasycaniem. I tutaj ograniczono się jedynie do podania bezwzględnego, faktycznego wchłonięcia.

Tabela 3.
Bezwzględna, teoretyczna chłonność i bezwzględne, faktyczne wchłonięcie próbek

Próbki	teoret. chłonność g	fakt wchłonięcie g	Próbki	teoret. chłonność g	fakt wchłonięcie g	Próbki	teoret. chłonność g	fakt wchłonięcie g
			A. Próbki o zmiennym azymucie					
3 a	86,6	82,7	4 g	86,4	82,7	27 e	86,1	84,2
c	84,1	81,0	h	85,8	83,6	f	86,8	84,5
d	84,8	81,4	i	85,6	81,9	46 a	87,3	85,9
e	84,8	81,9	26 a	85,6	82,9	b	87,7	86,9
f	86,3	82,5	b	87,3	84,9	c	87,9	86,5
g	86,4	82,7	c	86,2	83,5	d	87,4	86,1
h	85,7	80,5	d	85,8	83,8	e	88,1	86,4
i	85,1	81,8	e	86,1	84,4	f	87,8	87,0
4 b	85,1	82,0	f	86,3	84,6	48 a	87,8	85,0
c	85,9	81,4	27 a	86,0	83,3	b	88,0	86,3
d	85,2	82,8	b	84,1	81,9	c	88,0	86,5
e	84,4	81,4	c	86,5	85,4	d	86,6	85,3
f	84,6	81,1	d	83,6	81,0	e	87,0	86,0
			B. Próbki o zmiennej wysokości					
3 a	86,6	82,7	15 a	84,3	81,0	32 a	83,3	81,5
5	87,1	85,1	16	84,1	79,5	34	85,0	84,4
6	86,8	83,6	17	84,5	82,4	38	87,0	85,6
7	85,7	84,7	19	83,3	80,5	41	87,5	85,8
8	85,0	84,0	21	85,1	83,9	42	87,9	86,5
9	85,0	81,9	23	83,9	82,1	43	86,1	83,0
10	85,8	82,6	26	85,6	82,9	44	87,8	85,3
11	87,6	84,9	27	86,0	83,3	45	87,6	85,7
12	87,9	84,2	28	84,7	82,3	46	87,3	85,9
13	84,2	81,9	30	84,4	82,8	48	87,8	85,0
14	85,7	83,9	31	84,2	83,8	50	87,7	86,6

Dla ułatwienia porównania teoretycznej chłonności z faktycznem wchłonięciem próbek wykonano wreszcie wykres 2., w którym w sposób analogiczny, jak przy wykresie 1., przedstawiono na osi odciętych poszczególne próbki badanego odcinka strzały. Cienka linja przerywana przedstawia tutaj bezwzględną, teoretyczną, a więc obliczoną chłonność próbek, a cienka linja ciągła ich bezwzględne, faktyczne, czyli znalezione doświadczalnie wchłonięcie wody.



Wykres 2.
Linja ciągła oznacza bezwzględne, faktyczne wchłonięcie, linja przerywana bezwzględną, teoretyczną chłonność w g dla 100 cm³ suchego bielu sosnowego. Objaśnienia dla wykresu A i B podano przy wykresie 1.

Dla uwidocznienia ogólnego przebiegu krzywych obliczono ponadto w sposób podany na str. 223 średnie wartości dla poszczególnych odcinków strzały i połączono otrzymane punkty linjami grubemi. Jak wynika z wykresu, krzywe faktycznego wchłonięcia są w przybliżeniu równoległe do krzywych teoretycznej chłonności. Należy oczywiście pominąć drobne odchylenia, które przy badaniach materjału tak niejednolitego, jak drewno, stale w pewnej mierze zniekształcają wyniki. Przybliżona równoległość krzywych teoretycznej chłonności i faktycznego wchłonięcia badanych próbek pozwala na następujący wniosek:

Maksymalne, faktyczne wchłonięcie wody, jakie uzyskać można przy nasycaniu bielu sosnowego z zastosowaniem próżni i nadciśnienia jest o pewną, stosunkowo niewielką, w przybliżeniu stałą wartość niższe od teoretycznej chłonności obliczonej w myśl wzorów wyprowadzonych w części teoretycznej.

Śledząc w dalszym ciągu przebieg krzywych oznaczających wartości średnie, zaobserwować można pewny jego związek

z przebiegiem krzywej pozornego ciężaru właściwego próbek. (wykres 1. linja ciągła, podziałka lewa). A mianowicie:

Im większy poz. ciężar wł. posiada biel sosnowy, tem mniejsza jest jego bezwzględna, teoretyczna chłonność, a więc i tem mniejsze jest jego bezwzględne, faktyczne wchłonięcie. Bezwzględna, teoretyczna chłonność oraz bezwzględne, faktyczne wchłonięcie bielu sosnowego nie stoją, tak jak poz. ciężar wł., w żadnym uchwytnym związku z azymutem próbek, zaś z wysokością próbek w granicach 8-metrowego odcinka strzały zmieniają się odwrotnie jak poz. ciężar wł., a więc są niższe u drewna z dolnych a wyższe u drewna z górnych partyj odcinka.

d) Stopień nasycenia

Ograniczamy się do podania jedynie bezwzględnych stopni nasycenia próbek, a więc stosunków ich bezwzględnego, fak-

Tabela 4.

Bezwzględne stopnie nasycenia próbek

Próbki	%	Próbki	%	Próbki	%
		A. Próbki o zmiennym azymucie			
3 a	95,4	4 g	95,8	27 e	97,8
c	96,4	h	97,4	f	97,3
d	95,9	i	95,6	46 a	98,5
e	96,5	26 a	96,9	b	99,1
f	95,6	b	97,2	c	98,5
g	95,7	c	96,8	d	98,5
h	93,9	d	97,7	e	98,1
i	96,1	e	98,1	f	99,0
4 b	96,4	f	98,0	48 a	96,9
c	94,7	27 a	96,9	b	98,0
d	97,2	b	97,4	c	98,3
e	96,4	c	98,7	d	98,5
f	95,9	d	96,8	e	98,8
		B. Próbki o zmiennej wysokości			
3 a	95,4	15 a	96,1	32 a	97,8
5	97,8	16	94,5	34	99,3
6	96,3	17	97,5	38	98,4
7	98,8	19	96,7	41	98,1
8	98,7	21	98,6	42	98,4
9	96,4	23	97,8	43	96,4
10	96,3	26	96,9	44	97,1
11	96,9	27	97,2	45	97,7
12	98,0	28	97,2	46	98,5
13	97,3	30	98,2	48	96,9
14	97,8	31	99,5	50	98,8

tycznego wchłonięcia do bezwzględnej, teoretycznej chłonności, i to wyrażonych w procentach teoretycznej chłonności.

Jak wynika z tabeli 4, bezwzględne stopnie nasycenia próbek wykazują stosunkowo nieznaczne wahania o maksymalnej amplitudzie 5,6%. Także i nie podane tutaj względne stopnie nasycenia próbek różnią się tylko najwyżej o 6,2%, podczas gdy przy odniesieniu ilości wchłoniętej wody do wagi suchej substancji próbek amplituda ta, jak już wspomniano na wstępie pracy, wynosi 67,5%. Średni, bezwzględny stopień nasycenia badanego drewna wynosi 97,3% ± 0,1%, zaś jego średni, względny stopień nasycenia 97,0% ± 0,2%. Nawiązując do wywodów o wpływie różnej zawartości żywicy w próbkach (str. 214) należy więc stwierdzić, że rozrzut wartości stopni nasycenia nie jest zbyt wielki, mimo, że przy obliczeniu teoretycznej chłonności nie uwzględniono żywiczności próbek. W razie wymagania wyższej dokładności należałoby oczywiście zacieśnić maksymalną amplitudę możliwych odchyleń stopni nasycenia przez oznaczenie zawartości żywicy w próbkach i zbadanie jej wpływu na chłonność drewna. W ten sposób wprowadzonoby do wzorów na teoretyczną chłonność drewna pewien dodatkowy współczynnik jego *żywiczności* oznaczonej dla każdej próbki osobno przez ekstrakcje, co jednak przedstawia wielkie trudności doświadczalne. Wynikająca z tabeli przybliżona stałość stopni nasycenia próbek pozwala na wysnucie następujących wniosków:

Nasycając biel sosnowy do *maximum* z *zastosowaniem próżni i nadciśnienia otrzymuje się stopień nasycenia około* 97% *bez względu na poz. ciężar wł. i pochodzenie morfologiczne użytych próbek. Pragnąc porównywać efekt nasycania drewna z wyeliminowaniem błędu wynikającego z nierównego poz. ciężaru wł. i pochodzenia morfologicznego użytych próbek, należy porównywać otrzymane stopnie nasycenia, a więc ilości wchłoniętej wody, odniesione nie do wagi lub objętości próbek, a do ich teoretycznej chłonności, obliczonej w myśl wzorów, wyprowadzonych w części teoretycznej.*

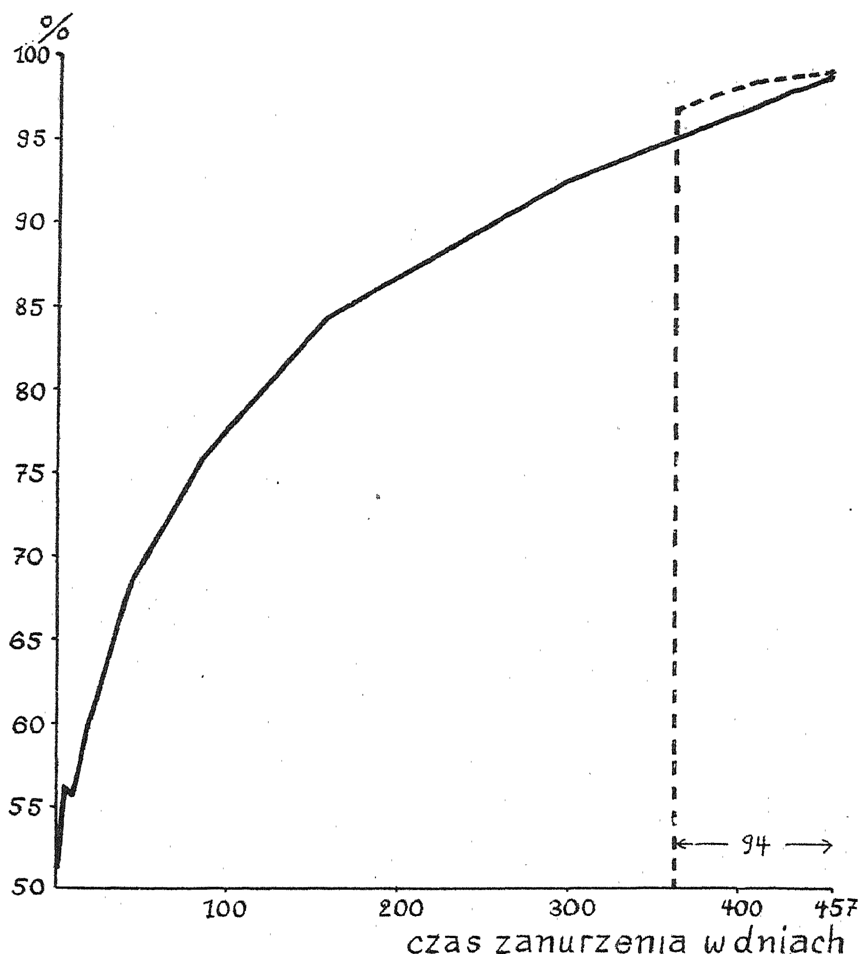
e) Chłonność techniczna i nasycalność techniczna

Jak już podano przy opisie metody str. 221 zanurzono 6 dodatkowych próbek 25 a, b, c, d, e, f, po uprzednim nasyceniu w autoklawie do destylowanej wody o temp. 18° na przeciąg 3 miesięcy. Przebieg bezwzględnych stopni nasycenia próbek tych przedstawia tabela 5., a ilustruje wykres 3. (linja kreskowana).

Tabela 5.
Przebieg bezwzględnych stopni nasycenia próbek, zanurzonych do wody po nasyceniu w autoklawie

Próbki	Bezwzgl. stopnie nas. próbek nasyconych w autoklawie i zanurzonych do wody przez dni: 0	48	94
	%		
25 a	96,0	97,5	98,4
b	98,0	99,3	99,5
c	95,1	96,3	97,2
d	97,0	98,5	99,2
e	97,8	99,2	99,5
f	97,1	98,5	99,0

Z przytoczonych danych wynika, że otrzymany przy zastosowaniu próżni i nadciśnienia, średni stopień nasycenia próbek około 97%, którego zwiększeniem intensywności nasycania w autoklawie nie udało się przekroczyć (patrz str. 219) nie stanowi ostatecznego maximum stopnia nasycenia. Dalszy, choć bardzo wolny wzrost stopni nasycenia próbek zanurzonych w wodzie po wyjęciu z autoklawu świadczy bowiem o tem, że górna granica, jaką napotyka się przy nasycaniu drewna z zastosowaniem próżni i nadciśnienia, nie jest punktem końcowym a punktem załamania się krzywej przebiegu nasycenia. Powyższy punkt załamania się krzywej przebiegu stopnia nasycenia posiada doniosłe znaczenie dla techniki impregnowania drewna, stosującej próżnię i zwiększone ciśnienie. Z punktu widzenia technicznego określa on bowiem maksymalny, dający się osiągnąć, stopień nasycenia drewna. Z tego względu maksymalne wchłonięcie, jakie daje się uzyskać w krótkim czasie



Wykres 3.
Przebieg bezwzględnych stopni nasycenia dla próbki 25 d zanurzonej w wodzie przez 94 dni po nasyceniu w autoklawie (linja przerywana) oraz dla próbki 27 b, zanurzonej w wodzie przez 457 dni bez uprzedniego nasycenia w autoklawie (linja ciągła).

przy zastosowaniu próżni i nadciśnienia, nazwano techniczną chłonnością drewna, (tech. N_{max}), a stosunek technicznej chłonności do teoretycznej chłonności, techniczną nasycalnością drewna, tech. $n_{max} = \frac{\text{tech. } N_{max}}{\text{teor. } N_{max}}$.

Średnia, bezwzględna, techniczna nasycalność bielu badanej sosny wynosi zatem 97,3% ± 0,1%.

Omówione wyżej zjawiska a przedewszystkiem niemożność osiągnięcia 100% stopnia nasycenia tłumaczą się prawdopodobnie trudnością całkowitego usunięcia powietrza z por drewna. Wnikająca pod ciśnieniem woda stłacza bowiem, jak się zdaje, resztki powietrza do ostro zakończonych wylotów cewek, gdzie tworzą się szczelnie wklinowane bańki powietrza, które sposobem czysto mechanicznym nie dają się usunąć. Osiągnięcie technicznej nasycalności drewna odpowiada więc jakgdyby osiągnięciu mechanicznej równowagi między ciśnieniem resztek powietrza a ciśnieniem wody. Wymagające długiego czasu dalsze wchłanianie wody natomiast polega prawdopodobnie na powolnem rozpuszczaniu się uwięzionych baniek powietrza w wodzie.

Jeśli, jak wyżej zdefiniowano, techniczna nasycalność wyraża się stosunkiem technicznej chłonności do teoretycznej chłonności, wtedy, znając techniczną nasycalność pewnego gatunku drewna i wyliczoną, zapomocą wzorów, teoretyczną chłonność badanej próbki, obliczyć można z łatwością jej techniczną chłonność, czyli maximum wody, jakie badana próbka przy nasycaniu w autoklawie może wchłonąć.

$$\text{tech. } N_{\text{max}} = \text{tech. } n_{\text{max}} \cdot \text{teor. } N_{\text{max}}$$

$$\text{tech. } X_{\text{max}} = \text{tech. } n_{w\ \text{max}} \cdot \text{teor. } X_{\text{max}}$$

Techniczna nasycalność występuje więc tutaj w roli współczynnika, który w sposób charakterystyczy dla danego gatunku drewna zmniejsza obliczoną, zapomocą wzorów, chłonność teoretyczną.

Doświadczenie I B

Nasycanie próbek bielu sosnowego o różnem pochodzeniu morfologicznem przez zanurzenie w wodzie pod ciśnieniem atmosferycznem

1. Pochodzenie użytego bielu sosnowego

a) Dane dotyczące siedliska i własności drzewa

Dnia 13. VIII. 1932 wycięto 96-letnią sosnę w lesie majętności Kwilcz, oddział 9, poddział K. Powierzchnia oddziału wynosi

3,56 ha świerkowo-sosnowego starodrzewia (świerk 8, sosna 2) o wieku 65—100 lat, średniej wysokości 25 m, zadrzewieniu 0,7 i bonitacji siedliska I—II.

Wycięte drzewo posiadało wysokość 25 m, średnicę na wysokości 0,2 m 37 cm, a na wysokości 8 m 28 cm. Strzała była prosta, drewno prawie bezsęczne o słojach regularnych, średnio szerokich.

b) Sposób pobrania próbek

Z wyżej opisanej sosny wzięto do doświadczenia (tak, jak pod I_A) ośmiometrowy odcinek strzały od wysokości 0,15 do 8,15 m nad ziemią. Na odcinku strzały oznaczono kierunek północny zapomocą karby w sposób opisany w poprzedniem doświadczeniu. Następnie przecięto odcinek strzały poprzecznie piłą ręczną na 50 krążków wysokości około 16 cm, które ponumerowano, od odziomka począwszy, liczbami 1—50. Na górnem czole każdego krążka narysowano z kolei 8 kół o średnicy 6 cm, rozmieszczając je równomiernie w partji bielowej. Koła oznaczono, począwszy od koła przy karbie, literami a, b, c, d, e, f, g, h, w kierunku wskazówki zegara. Przy pomocy siekiery wyłupano następnie z krążków graniastosłupy o podstawach cokolwiek większych, niż narysowane koła, a w dalszym ciągu obciosano graniastosłupy do kształtu mniejwięcej prawidłowych walców średnicy 6 cm.

Tak przygotowane, surowe walce obtoczono na tokarce do średnicy 4 cm i obcięto piłą taśmową z dwóch stron ściśle prostopadle do osi, nadając wszystkim próbkom jednakową długość 8 cm. Otrzymane w ten sposób próbki posiadały schematycznie: średnicę 4 cm; wysokość 8 cm; azymuty 0,45, 90, 135, 180 i t. d.; stosunek powierzchni czołowych, promieniowych i stycznych w przybliżeniu 25 : 50 : 50; objętość w stanie suchym około 100 cm^3.

Próbki przygotowane do niniejszego doświadczenia różniły się zatem od próbek użytych do doświadczenia I_A objętością i kształtem. Objętość próbek zmniejszono przytem celem skrócenia czasu zanurzenia próbek w wodzie, potrzebnego do ich nasycenia, zaś przez nadanie próbkom kształtu okrągłego starano się ominąć trudności techniczne, jakie nastręczało wykonanie próbek ściśle prostokątnych. Do doświadczenia użyto 6 całkowitych krążków dla zbadania wpływu azymutu oraz 30 próbek znaczonych literą b,

a więc o azymucie 45° i różnych wysokościach, dla zbadania wpływu wysokości położenia w strzale. Całkowita ilość próbek wynosiła 70.

2. *Opis metody*

Opierając się o szereg doświadczeń orjentacyjnych, przeprowadzonych w sposób analogiczny jak pod I_A str. 220, suszono przed rozpoczęciem właściwego doświadczenia próbki w suszarce powietrznej przez 48 godzin przy 105°. Po studzeniu przez 30 minut w eksykatorze zważono je i pomierzono w ciągu 2 minut. Dokładność pomiaru objętości wynosiła około 0,25%, przyczem mierzono nonjuszem w połowie wysokości średnicę styczną i prostopadłą do pierścieni rocznych oraz cztery wysokości próbek w punktach przecięcia się powyższych średnic z obwodem. W ten sposób otrzymano wagi próbek w stanie suchym G oraz objętości w stanie suchym V, obliczone w myśl wzoru:

$$V = \frac{\pi}{16}\left(d_1^2 + d_2^2\right)\frac{h_1 + h_2 + h_3 + h_4}{4}$$

przyczem d_1, d_2, oznaczają średnicę, a h_1 do h_4 wysokości próbek. Po dokonaniu ważenia i pomiaru objętości zanurzono wszystkie próbki równocześnie w destylowanej wodzie o temp. około 18°. Dla uniknięcia wypływania próbek na powierzchnię wody nabito je lekko na cienkie gwoździki, sterczące z dna płaskiego basenu. Wszystkie próbki znajdowały się przytem w równej głębokości pod powierzchnią wody. Co pewien czas wyjmowano próbki z wody, by je po obsuszeniu szmatą zważyć i pomierzyć. Otrzymano w ten sposób szereg wzrastających wartości G_N i V_N. Dla uchronienia wody w basenie przed zanieczyszczeniem zdejmowano co kilka dni kożuch substancyj organicznych, jaki pojawiał się na powierzchni oraz zmieniano wodę 2 razy w miesiącu. Wobec użycia do doświadczenia wyłącznie próbek suchych, przeliczano bezpośrednie dane doświadczenia jedynie na idealną wagę $G = 100$ g i objętość $V = 100$ cm³.

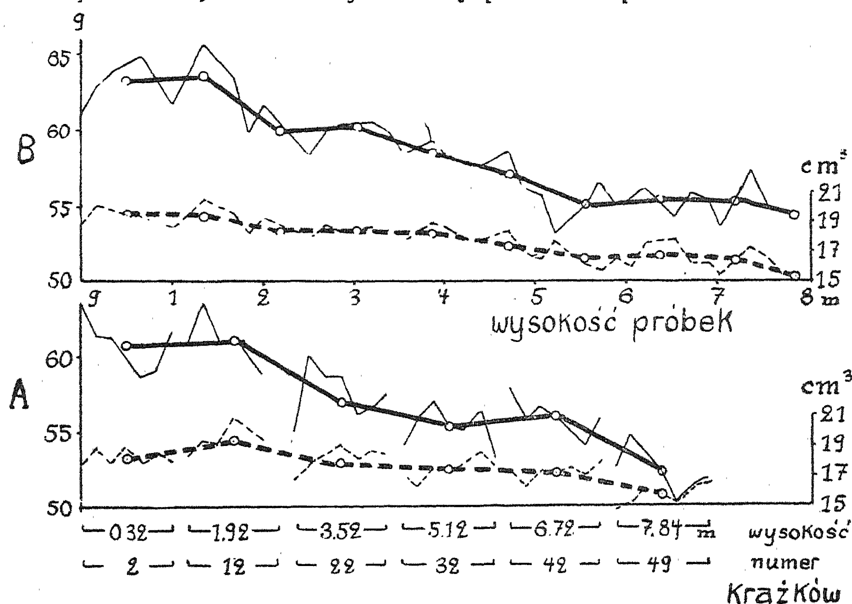
3. *Zależność między własnościami chłonnemi bielu sosnowego a jego pochodzeniem morfologicznem*

a) Pozorny ciężar właściwy

Otrzymane przez bezpośrednie ważenie poz. ciężary wł. próbek ilustruje wykres 4 (linja ciągła, podziałka lewa). Wykres

ten sporządzony jest zupełnie analogicznie jak wykres 1, dla którego sposób wykonania opisano na str. 221—223.

Jak wynika z wykresu, pozorny ciężar właściwy bielu badanej sosny nie znajduje się znowu w żadnym uchwytnym związku z azymutem próbek, maleje natomiast (tak, jak u poprzedniej sosny str. 223) wraz z wysokością położenia próbek w strzale.



Wykres 4.
Linja ciągła oznacza ciężar w g a linja przerywana spęcznienie zewnętrzne w cm³ dla 100³ suchego bielu sosnowego. Objaśnienie dla wykresu A i B podano przy wykresie 1.

I tak od najwyższej wartości około 0,635 u doły strzały spada mniejwięcej równomiernie do najniższej wartości około 0,545 na górze odcinka strzały.

b) Przebieg pęcznienia zewnętrznego

Przebieg pęcznienia zewnętrznego próbek zanurzonych w wodzie, odniesiony do objętości w stanie suchym $V = 100$ cm³, podaje tabela 6. Analiza graficzna danych tabeli 6 pozwala na wniosek, że próbki przy zanurzeniu w wodzie wykazują w wysokim stopniu różny przebieg pęcznienia zewnę-

trznego. Azymut próbek (tabela 6 A) jest pod tym względem, jak zwykle, bez uchwytnego wpływu. Wysokość próbek natomiast (tabela 6 B) posiada w przybliżeniu wpływ następujący:

Próbki z dołu ośmiometrowego odcinka strzały pęcznieją wolniej i równomierniej.

Tabela 6.

Przebieg pęcznienia zewnętrznego

Próbki	Procent spęcznienia suchego bielu sosnowego przy zanurzeniu w wodzie podczas dni									Próbki	Procent spęcznienia suchego bielu sosnowego przy zanurzeniu w wodzie podczas dni								
	1	2	3	5	7	10	24	43	Max.		1	2	3	5	7	10	24	43	Max.
A. Próbki o zmiennym azymucie																			
2 a	13,4	16,2	16,8	17,4	17,4	17,4	*17,9*	*17,9*	*17,9*	b	14,0	15,7	15,7	*16,3*	*16,3*	*16,3*	*16,3*	*16,3*	*16,3*
b	14,4	16,0	16,6	17,7	17,7	17,7	*18,9*	*18,9*	*18,9*	d	13,6	16,4	17,0	17,3	17,3	17,3	17,3	*17.5*	*17,5*
c	13,4	15,6	16,1	17,3	17,3	17,3	*17,9*	*17,9*	*17,9*	e	15,0	16,7	16,9	16,9	16,9	16,9	16,9	*17,2*	*17,2*
e	13,9	16,7	17,8	18,5	18,5	18,5	*19,0*	*19,0*	*19,0*	f	16 2	17,3	*17,9*	*17,9*	*17,9*	*17,9*	*17,9*	*17,9*	*17,9*
f	16,3	16,8	16,8	17,5	17,5	17,5	*18,0*	*18,0*	*18,0*	g	17,9	17,9	*18,6*	*18,6*	*18,6*	*18,6*	*18,6*	*18,6*	*18,6*
g	15,6	16,8	17,3	17,9	17,9	17,9	*18.5*	*18,5*	*18,5*	h	16,0	16,5	17,1	17,1	17,1	*17,7*	*17,7*	*17,7*	*17,7*
h	11,8	14,6	15,7	17,4	17,4	17,4	*18,0*	*18,0*	*18,0*	42 a	16,4	17,2	*17,5*	*17,5*	*17,5*	*17,5*	*17,5*	*17,5*	*17,5*
12 a	16,8	17,9	*18,5*	*18,5*	*18,5*	*18 5*	*18,5*	*18,5*	*18,5*	b	14,4	15,2	15,5	15,5	15,5	15,5	15,5	*16.1*	*16,1*
b	17,0	18,1	18,7	*19,3*	*19,3*	*19,3*	*19,3*	*19,3*	*19,3*	d	11,7	13,8	15,8	16,4	16,4	16,4	16,7	*17,2*	*17,2*
d	18,0	*19,2*	*19,2*	*19,2*	*19,2*	*19,2*	*19,2*	*19,2*	*19,2*	e	14,7	16,3	16,7	16,7	16,7	16,7	*17,2*	*17,2*	*17,2*
e	20,4	20,4	20,4	*21,0*	*21,0*	*21,0*	*21,0*	*21,0*	*21,0*	f	14,1	16,3	16.8	16,8	*17,4*	*17,4*	*17,4*	*17,4*	*17,4*
g	18,3	18,8	18,8	*19,5*	*19,5*	*19,5*	*19,5*	*19,5*	*19,5*	g	15,6	16,1	16,4	16,4	16,4	16,4	*17,2*	*17,2*	*17,2*
22 a	16,3	*16,8*	*16,8*	*16,8*	*16,8*	*16,8*	*16,8*	*16,8*	*16,8*	h	17,3	17,6	17,6	*17,9*	*17,9*	*17,9*	*17,9*	*17,9*	*17,9*
b	17,3	17,7	17,7	*17,9*	*17,9*	*17,9*	*17,9*	*17,9*	*17,9*	49 a	10,6	12,9	*14,7*	*14,7*	*14,7*	*14,7*	*14,7*	*14,7*	*14,7*
d	17,6	*18.4*	*18,4*	*18,4*	*18,4*	*18,4*	*18,4*	*18,4*	*18,4*	b	10,6	13,8	14,1	14,1	14,6	14,6	*15,2*	*15,2*	*15,2*
e	18,6	18,6	18,9	18,9	*19,2*	*19,2*	*19,2*	*19,2*	*19,2*	d	11,7	14,7	15,4	15,6	15,6	15,6	*16,3*	*16,3*	*16,3*
f	17,6	17,8	*18,1*	*18,1*	*18,1*	*18,1*	*18,1*	*18,1*	*18,1*	e	13.3	15,4	*15,9*	*15,9*	*15,9*	*15,9*	*15,9*	*15,9*	*15,9*
g	17,9	18,1	18,6	18,6	*18,8*	*18,8*	*18,8*	*18,8*	*18,8*	f	12,0	14,3	14,9	14,9	14,9	14,9	14,9	*15,2*	*15,2*
h	18,1	*18,5*	*18,5*	*18,5*	*18,5*	*18,5*	*18,5*	*18,5*	*18,5*	g	11,4	15,4	15,7	15,7	*16.2*	*16,2*	*16,2*	*16,2*	*16,2*
32 a	15,5	16,3	16,6	16,6	16,6	*17,1*	*17,1*	*17,1*	*17,1*	h	11,2	14,9	15,5	15,5	15,8	15,8	15,8	*16,4*	*16,4*
B. Próbki o zmiennej wysokości																			
3	12.9	16,3	18,3	19,5	19,5	19,5	19,5	*20,0*	*20,0*	28	14,7	16,7	16,9	17,2	*17,5*	*17,5*	*17,5*	*17,5*	*17,5*
4	13,3	15,8	17,3	18,4	19,1	19,1	19,1	*19,6*	*19,6*	30	12,7	17,5	17,7	17,8	18,0	18,0	*18,4*	*18,4*	*18,4*
6	10,1	13,5	16,3	18,1	18,7	18,7	18,9	*19,2*	*19,2*	31	13,5	15,7	16,0	16,6	*16,9*	*16,9*	16,9	*16,9*	*16,9*
8	10,7	14,4	16,2	17,4	17,7	17,7	18,0	*18,4*	*18,4*	33	15,5	16,9	17,2	17,5	*17,7*	*17,7*	*17,7*	*17,7*	*17,7*
10	12,3	15,9	18,0	19,5	19,7	19.7	20,0	*20,3*	*20,3*	35	12,4	15,2	15,5	15,8	*16,0*	*16,0*	*16,0*	*16,0*	*16,0*
13	14,6	17,0	17,8	17,8	17,8	*18,0*	*18,0*	*18,0*	*18,0*	36	11,9	14,4	14,8	15,2	15,3	*15,6*	*15,6*	*15,6*	*15,6*
14	16,7	18,1	19,1	19,1	19,1	19,1	19,1	*19,3*	*19,3*	37	12,0	15,7	15,9	16,0	16,4	*16,5*	*16,5*	*16,5*	*16,5*
17	15,2	16,6	16,9	17,5	17,5	17,5	17,5	*17,7*	*17,7*	38	13,0	15,6	15;7	*15,8*	*15,8*	*15,8*	*15,8*	*15,8*	*15,8*
18	17,2	18,3	18,3	18,3	18,3	18,3	*18,7*	*18,7*	*18,7*	39	14,0	16,8	16,8	16,8	16,9	17,1	*17,4*	*17,4*	*17,4*
19	14,4	16,7	17,6	17,8	17,8	17,8	*18,1*	*18,1*	*18,1*	41	13,3	14,4	16,1	*17,7*	*17,7*	*17,7*	*17,7*	*17,7*	*17,7*
21	14,8	16,2	18,2	18,2	18,2	18,2	*18,6*	*18,6*	*18,6*	43	13,6	15,0	15,4	15,8	15,9	*16,2*	*16,2*	*16,2*	*16,2*
23	16,8	17,1	17,1	17,4	17,4	17,4	*17,7*	*17,7*	*17,7*	44	11,7	14,2	14,5	14,7	15,0	15,0	*15,3*	*15,3*	*15,3*
25	14,8	17,9	18,4	18,4	18,4	18,4	18,4	*18,8*	*18,8*	46	11,3	14,9	15,8	16,7	16,7	16,7	*17,3*	*17,3*	*17,3*
26	16,2	17,7	17,7	17,7	17,7	17,7	18,2	*18,6*	*18,6*	47	11,5	14,0	15,0	15,9	16,1	16,4	*16,7*	*16,7*	*16,7*
27	17,6	17,6	17,6	17,6	17,6	17,6	17,6	*17,8*	*17,8*	48	9,4	13,0	13,9	14,8	14,8	14,8	*15,4*	*15,4*	*15,4*

Próbki z środka ośmiometrowego odcinka strzały pęcznieją szybciej. (A więc wcześniej ustala się maximum spęcznienia). Próbki z wierzchołka ośmiometrowego odcinka strzały zajmują pod względem szybkości pęcznienia stanowisko pośrednie między próbkami z dołu i środka wycinka strzały.

Powyższy przebieg pęcznienia stoi prawdopodobnie w związku z zawartością żywicy w próbkach. Według Kurth'a i Sherarda (39) zawiera biel sosnowy najwięcej żywicy w dolnych i górnych partjach strzały. Wpływem żywicy, która utrudnia adsorbcję wody, tłumaczyć można zatem różnicę w szybkości pęcznienia poszczególnych próbek.

Maxima pęcznienia zewnętrznego, przeliczone na 100 cm^3 objętości w stanie suchym, przedstawia również tabela 6. (rubryka ostatnia) oraz wykres 4 (linja przerywana, podziałka prawa). Porównując na wykresie tym krzywe ciężaru i spęcznienia zewnętrznego 100 cm^3 suchego bielu sosnowego, zaobserwować można, tak jak na wykresie 1., w przybliżeniu analogiczny ich przebieg. Maximum pozornego ciężaru właściwego i procentu spęcznienia u dołu odcinka strzały oraz wspólne ich minimum na górze strzały potwierdzają znany fakt, (tak, jak pod I_A), że spęcznienie zewnętrzne jest w przybliżeniu proporcjonalne do pozornego ciężaru właściwego.

Średnie, maksymalne spęcznienie wszystkich próbek w odniesieniu do objętości w stanie suchym $V = 100$ cm^3 wynosi dla badanej sosny 17,7% $\pm$ 0,2%.

Średnie, maksymalne spęcznienie bielu badanej sosny jest zatem wyższe od stwierdzonego w poprzedniem doświadczeniu I_A, (13,6 $\pm$ 0,1%) co tłumaczy się jej wyższym poz. ciężarem wł. (Poz. ciężar wł. pierwszej sosny wahał się między 0,381 a 0,504, zaś sosny drugiej między 0,503 a 0,656).

Średnie, maksymalne spęcznienie zewnętrzne wszystkich próbek, odniesione do 100 g suchej substancji wynosi dla badanej sosny 30,6 $\pm$ 0,2 cm^3, a więc równa się średniemu, maksymalnemu spęcznieniu zewnętrznemu sosny użytej do doświadczenia I_A, dla której (patrz str. 225) znaleziono tę samą wartość 30,6 $\pm$ 0,2 cm^3. Fakt ten pozwala na wniosek, że stosunek maksymal-

nego spęcznienia zewnętrznego do wagi suchej substancji drewna, obliczony dla wyeliminowania rozrzutu, jako wartość średnia z danych większej ilości próbek, jest wartością stałą i charakterystyczną dla danego gatunku drewna.

Dla bielu sosnowego można zatem obliczyć w przybliżeniu maksymalne pęcznienie zewnętrzne ze wzoru:

$$P_{z\,max} = 0{,}306 \cdot G$$

Wprowadzając w ten sposób wartość $P_{z\,max}$ do wzorów na bezwzględną i względną teoretyczną chłonność (patrz str. 212, wzór 2 i str. 214, wzór 5 oraz wzór 7 i 8, str. 225)

$$\text{teor. } N_{max} = V + P_{z\,max} - G \cdot 0{,}6215$$

$$\text{teor. } X_{max} = V + P_{z\,max} - G_W + G \cdot 3785$$

otrzymuje się uproszczone wzory na bezwzględną i względną, teoretyczną chłonność bielu sosnowego:

$$\text{teor. } N_{max} = V - G \cdot 0{,}3155 \qquad (9)$$

$$\text{teor. } X_{max} = V - G_W + G \cdot 0{,}6845 \qquad (10)$$

Znając zatem jedynie objętość w stanie suchym V, wagę w stanie suchym G i wagę w stanie wilgotnym G_W badanej próbki bielu sosnowego, obliczyć można na mocy powyższych wzorów w przybliżeniu jej teoretyczną chłonność.

c) Teoretyczna chłonność i przebieg faktycznego wchłonięcia

Używając do doświadczenia próbek suchych, uwzględniono tem samem jedynie ich bezwzględną, teoretyczną chłonność i ich bezwzględne, faktyczne wchłonięcie. Bezwzględną, teoretyczną chłonność próbek obliczoną (tak, jak pod I_A, str. 225) ze wzoru 8: teor. $N_{max} = V_{max} - G \cdot 0{,}6215$, ilustruje wykres 5 (linja przerywana). Bezwzględne, faktyczne wchłonięcie próbek wyliczono (tak, jak pod I_A, str. 225) ze wzoru: $N = G_N - G$, przyczem wagę próbek w stanie wilgotnym G_N oznaczano co pewien okres czasu zanurzenia próbek. Dla zachowania przejrzystości ograniczono się tutaj jedynie do podania faktycznego wchłonięcia próbek, jakie miało miejsce w pierwszym i 457-ym dniu zanu-

rzenia (wykres 5. linja ciągła). Jak wynika z wykresu 5. linja ciągła faktycznego wchłonięcia po pierwszym dniu zanurzenia wykazuje bardzo silne wahania, które nawet w przybliżeniu nie odpowiadają wahaniom linji (przerywanej) teoretycznej chłonności. Ogólny przebieg (linja gruba) silnie wahającej się linji wchłonięcia wskazuje jedynie na to, że wchłonięcie wody w pierwszym dniu zanurzenia (tak, jak pęcznienie zewnętrzne, patrz str. 236 i 237) jest większe u próbek z środka wycinka strzały, niż u próbek z obu jej końców. Dopiero po długotrwałem zanurzeniu w wodzie amplituda wahań maleje i, jak wynika z wykresu 5., w 457-mym dniu zanurzenia próbek linja faktycznego wchłonięcia staje się w przybliżeniu równoległą do linji teoretycznej chłonności. Prawidłowość tę zaobserwować można tak w części *A* jak i w części *B* wykresu 5. Wyżej opisane spostrzeżenia pozwalają na sformułowanie następujących wniosków:

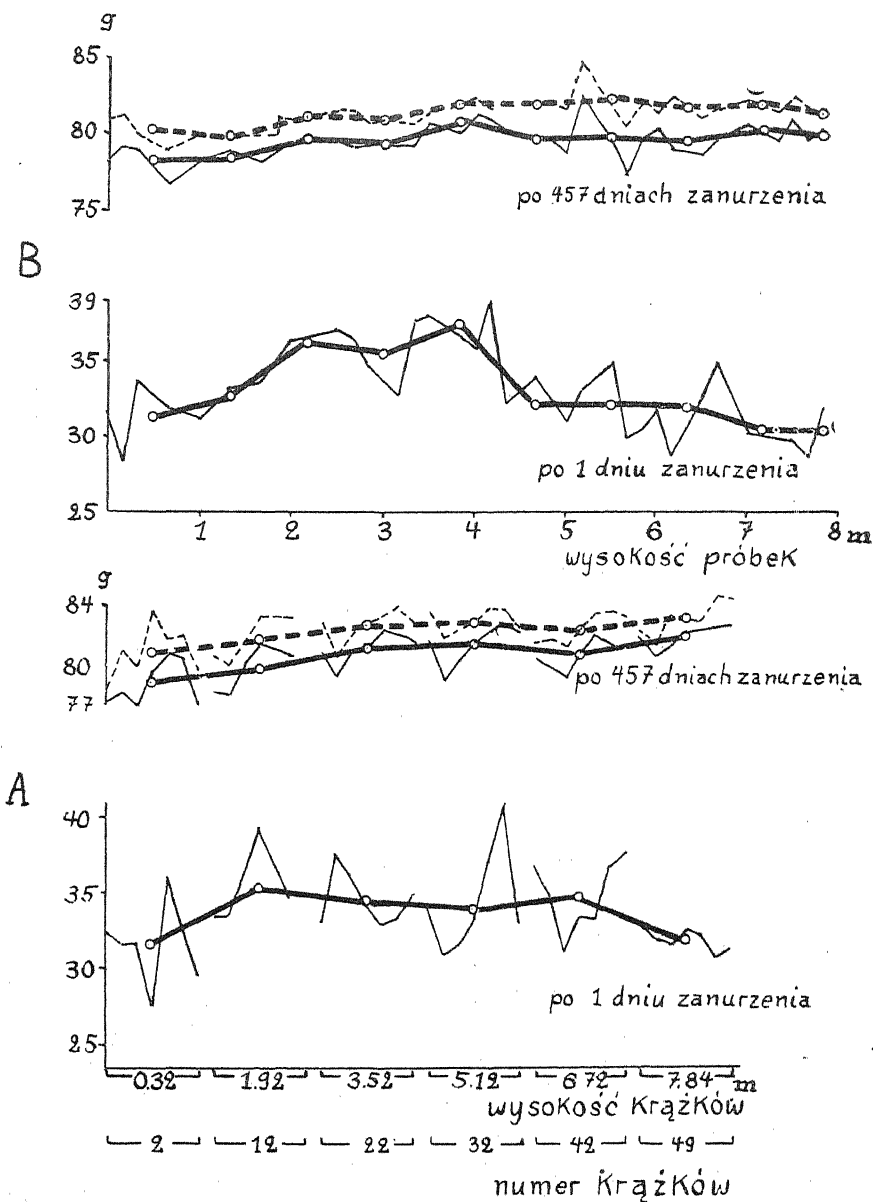
Biel sosnowy, zanurzony do wody o temp. około 18°, wchłania w początkowym okresie zanurzenia ilości wody, które nie pozostają w żadnym uchwytnym związku ani z pozornym ciężarem właściwym, ani z teoretyczną chłonnością drewna. Ilości te są jedynie cokolwiek większe u próbek pochodzących z środka, niż u próbek pochodzących z obu końców ośmiometrowego wycinka strzały. Dopiero w pobliżu stanu równowagi wchłonięcie wody przez biel sosnowy staje się w przybliżeniu proporcjonalne do jego teoretycznej chłonności, a więc rośnie z spadkiem pozornego ciężaru właściwego i z wzrostem wysokości próbek w strzale.

d) Przebieg stopni nasycenia

Przebieg stopni nasycenia próbek, czyli stosunków ich każdorazowego, faktycznego wchłonięcia wody do teoretycznej chłonności, zawiera tabela 7.

Analizując graficznie dane tabeli 7. wysnuć można następujące wnioski o przebiegu i znaczeniu stopni nasycenia próbek:

Biel sosnowy, zanurzony do wody, wykazuje w początkowym okresie zanurzenia silne wahania stopni nasycenia, spowodowane



Wykres 5.

Linja przerywana oznacza bezwzględną, teoretyczną chłonność, linja ciągła bezwzględne, faktyczne wchłonięcie w g dla 100 cm³ bielu sosnowego, zanurzonego przez 1 dzień i 457 dni w wodzie. Układ próbek w wykresach A i B jest ten sam, co w wykresach 1, 2, 4.

niezbadanemi dotąd własnościami próbek. Porównywanie efektu nasycania drewna w początkowych jego fazach przy stosunkowo niskich (ogólnie biorąc niższych niż 90 %) stopniach nasycenia użytych próbek, jest zatem niedopuszczalne. Biel

Tabela 7.

Przebieg bezwzględnych stopni nasycenia

A. Próbki o zmiennym azymucie

Próbki	Bezwzględne stopnie nasycenia 100 cm³ bielu sosnowego przy zanurzeniu w wodzie podczas dni											
	1	2	3	5	7	10	24	43	84	156	299	457
2 a	41,5	46,7	50,6	55,0	58,1	60,2	63,6	67,8	76,4	83,9	93,5	99,0
b	39,2	44,5	47,8	50,9	55,3	57,1	59,8	64,0	73,0	80,8	91,0	96,7
d	39,7	45,2	49,1	53,9	56,5	58,4	61,3	65,2	73,7	81,3	91,4	96,7
e	32,9	38,4	43,8	49,8	52,1	54,0	56,8	61,6	70,9	79,1	89,4	95,2
f	44,1	48,7	52,2	56,9	58,7	60,1	62,3	66,9	75,7	83,7	93,8	99,0
g	40,1	45,2	49,1	54,0	55,9	57,7	60,1	64,4	73,5	81,8	92,5	98,3
h	37,2	43,5	47,1	52,6	55,5	57,7	60,2	64,6	73,3	81,6	91,9	97,1
12 a	41,5	46,3	49,4	53,9	56,1	58,5	61,1	65,8	74,5	82,2	92,1	96,9
b	42,1	47,6	51,1	55,4	57,6	59,6	61,8	66,5	75,4	83,3	93,2	97,7
d	44,5	49,1	52,6	56,8	58,9	60,8	62,9	67,2	75,6	83,7	93,9	98,5
e	47,4	52,0	56,0	59,6	61,1	62,8	64,7	68,7	77,1	84,1	93,1	98,0
g	41,5	46,8	50,3	54,6	56,9	58,7	61,4	65,3	74,0	82,3	92,5	97,1
22 a	39,8	46,7	50,7	54,9	57,0	58,8	61,8	66,3	73,8	83,3	94,9	97,9
b	46,5	50,7	54,2	58,1	59,9	61,3	64,0	68,5	77,0	84,6	94,4	98,3
d	44,0	48,3	51,8	56,3	58,4	60,1	63,1	67,3	76,3	84,6	94,9	98,9
e	41,2	46,0	49,8	54,7	56,5	58,4	61,8	66,4	75,1	83,4	94,2	98,7
f	39,4	44,0	48,1	52,9	54,9	56,9	60,0	64,5	73,8	82,5	93,5	98,8
g	39,8	44,2	48,0	53,1	55,2	57,2	60,3	64,5	73,6	82,3	93,5	97,6
h	,2,2	46,4	50,4	54,8	56,9	58,8	61,7	65,8	74,9	83,5	93,7	98,4
32 a	41,0	45,5	47,9	52,5	54,3	53,2	57,4	63,5	72,3	83,9	92,8	97,6
b	37,8	43,1	46,1	51,2	53,2	52,5	55,8	61,8	70,8	81,9	90,9	96,6
d	38,3	44,6	47,8	53,2	55,2	54,2	57,7	63,9	72,8	84,2	92,8	97,9
e	40,0	44,9	47,7	53,4	55,2	54,2	57,6	63,6	73,2	84,4	93,0	98,1
f	40,7	45,3	47,9	53,2	54,6	53,8	57,2	63,2	72,8	83,9	92,8	98,1
g	48,9	52,2	54,8	58.3	59,4	58,3	61,8	67,8	76,5	86,8	94,6	99,0
h	39,9	44,2	46,9	52,7	54,4	53,5	57,1	63,2	72,7	84,4	94,2	99,6
42 a	45,0	50,2	52,7	56,8	57,7	56,8	60,3	66,4	75,8	86,4	95,1	98,6
b	42,6	46,5	48,8	54,0	55,5	54,5	58,0	63,9	73,0	84,3	93,6	97,7
d	38,2	43,4	46,9	52,5	54,6	53,9	57,2	63,1	71,7	83,0	92,2	97,4
e	40,7	44,8	48,7	52,9	54,6	53,6	57,1	62,9	72,8	84,1	93,1	97,9
f	40,0	44,5	47,4	52,7	54,5	53,5	56,5	62,2	70,8	83,7	93,1	98,3
g	44,0	47,8	57,6	55,0	56,1	55,0	58,1	63,8	73,1	84,2	93,5	97,7
h	45,2	49,0	52,0	55,4	56,5	55,7	59,3	65,2	74,0	84,2	92.8	97,5
49 a	39,5	44,3	46,3	51,2	55,1	54,6	56,9	62,5	71,7	84,5	94,6	99,6
b	39,4	44,7	46,3	51,7	54,6	53,7	56,6	62,2	73,5	84,0	93,6	99,0
d	37,9	44,0	45,0	50,4	53,4	52,8	55,4	61,0	70,8	83,1	92,5	97,7
e	39,1	43,4	45,8	51,1	53,6	53,0	55,9	62,2	71,9	84,2	93,6	98,7
f	38,8	43,2	45,4	50,9	54,0	53,6	56,1	62,0	71,5	84,4	94,1	99,0
g	36,4	41,9	49,4	50,0	52,7	52,1	54,6	60,3	69,9	82,6	92,1	97,6
h	37,3	42,1	44,3	49,6	52,7	52,4	55,1	60,8	70,3	82,4	92,2	97,9

Tabela 7 (ciąg dalszy).

Przebieg bezwzględnych stopni nasycenia

B. Próbki o zmiennej wysokości

Próbki	Bezwzględne stopnie nasycenia 100 cm³ bielu sosnowego przy zanurzeniu w wodzie podczas dni											
	1	2	3	5	7	10	24	43	84	156	299	457
3	34,9	46,2	49,8	53,7	54,9	55,4	6,11	67,3	73,9	82,6	90,7	97,7
4	42,1	47,1	50,3	54,3	54,4	54,8	60,1	66,7	74,2	83,2	91,8	98,6
6	40,3	45,9	49,7	54,2	55,4	56,4	61,0	66,8	73,6	81,9	90,4	97,1
8	39,0	45,1	48,9	53,0	53,6	54,4	59,2	65,8	73,1	81,9	90,8	97,6
10	41,6	47,4	51,1	55,5	57,2	58,1	63,1	69,2	76,1	84.0	92,9	99,1
13	43,1	48,3	51,3	54,9	54,3	55,1	60,2	66,6	73,5	82,6	91,7	98,8
14	44,9	49,3	52,4	55,3	54,4	55,4	60,8	66,9	73,5	82,2	91,1	98,1
17	45,5	50,3	53,1	56,2	55,5	55,8	61,5	67,6	73,7	82,3	90,5	97,4
18	44,8	49,3	52,0	54,4	53,5	53,6	59,5	65,9	72,6	81,2	90,0	97,1
19	43,2	48,4	51,6	55,0	54,7	55,1	60,4	66,6	73,4	82,0	91,2	98,5
21	40,4	46,3	49,8	53,2	53,0	53,3	58,8	65,2	72,2	81,3	92,3	97,7
23	46,6	50,6	53,4	56,8	56,6	57,0	62,5	68,9	75,5	83,9	92,5	99,0
25	44,7	49,7	52,5	55,3	54,9	55,1	60,7	66,7	73,2	81,7	91,0	97,8
26	43,4	49,3	51,9	55,5	55,2	55,7	61,1	68,5	74,3	82,9	92,0	98,5
27	47,6	51,3	53,9	56,2	55,3	55,7	61,8	68,3	75,7	84,2	92,6	99,0
28	39,2	45,2	48,6	52,8	54,0	56,6	66,4	65,2	72,6	82,6	93,5	98,0
30	41,1	46,6	49,7	53,8	55,1	57,7	61,1	65,4	72,0	81,6	92,3	96,8
31	39,0	44,3	47,5	51,5	52,4	54,7	58,3	63,0	70,8	80,9	92,2	97,1
33	39,0	42,5	45,5	49,6	51,9	55,3	58,6	62,6	69,5	79,8	91,7	97,3
35	42,7	49,4	51,9	55,0	55,9	58,2	61,7	66,1	73,5	83,1	93,4	97,4
36	37,1	43,3	46,8	50,3	51,7	54,2	57,2	61,8	69,6	79,9	91,1	96,3
37	37,0	42,7	45,8	50,0	52,0	55,1	58,0	62,5	70,4	80,5	92,5	97,0
38	39,0	45,8	48,8	52,8	54,3	57,0	60,4	65,2	72,6	82,8	93,9	98,6
39	34,8	40,9	44,3	48,7	50,3	53,0	56,1	61,0	68,8	79,0	91,9	95,8
41	40,0	45,1	48,1	51,5	52,6	54,9	58,3	63,0	70,7	80,6	93,1	97,2
43	39,3	44,4	47,5	51,7	52,9	55,4	59,0	63,4	71,1	81,3	91,9	97,9
44	36,7	42,0	45,1	49,5	51,1	53,8	57,2	61,8	69,6	77,3	92,2	98,1
46	36,7	42,1	45,4	49,8	51,5	55,4	57,8	62,5	70,5	81,1	92,5	97,7
47	36,0	41,2	44,9	49,5	50,4	52,5	55,8	60,9	69,2	80,0	91,5	98,1
48	35,1	40,9	44,2	48,7	50,4	53,2	56,4	60,9	69,1	79,9	92,2	97,5

sosnowy, zanurzony do wody, wykazuje w pobliżu stanu równowagi równy stopień nasycenia bez względu na pozorny ciężar właściwy i pochodzenie morfologiczne użytych próbek.

Jest to potwierdzeniem wniosków, wyrażonych na str. 229.

Jak wynika z tabeli 7., zaobserwować można przy dwóch szybko po sobie następujących pomiarach niekiedy przejściowy spadek stopnia nasycenia drewna. Oscylację tę tłumaczy Sachs (2) drobnemi wahaniami temperatury zawartego w drewnie powietrza, które kurcząc lub rozszerzając się, powoduje wchłonięcie lub chwilowe wyparcie wody. W związku z tem, że doświadczenie

wykonano w kilku po sobie następujących serjach, tak wahania temperatury wody jak i oscylacja stopni nasycenia nie zachodziły równocześnie u wszystkich próbek.

Z powodu zbyt wolnego wchłaniania wody przez próbki w ostatnim okresie zanurzenia należało w pracy niniejszej zadowolić się stopniami nasycenia zaobserwowanemi w 457-mym dniu zanurzenia, mimo, że nie osiągnęły one jeszcze swej maksymalnej wartości, a mianowicie 100 %. Zagadnienie czy stopień nasycenia bielu sosnowego, zanurzonego w wodzie, osięgnąć może istotnie wartość 100 % pozostaje zatem jeszcze otwarte.

Przebieg stopni nasycenia próbki 27 b wrysowano wreszcie do wykresu 3., który zgodnie z opisem na str. 230 zawiera już przebieg stopni nasycenia próbki 25 d, zanurzonej w wodzie po uprzednim nasyceniu w autoklawie. Jak wynika z wykresu, próbka 25 d, osiągnąwszy przy zastosowaniu próżni i nadciśnienia w nader krótkim czasie punkt nasycalności technicznej, (97 %) wykazuje przy dalszem zanurzeniu w wodzie pod ciśnieniem atmosferycznem ten sam powolny wzrost stopnia nasycenia, co próbka 27 b w okresie ostatnim swego zanurzenia. Fakt ten potwierdza wywody nad techniczną nasycalnością drewna zawarte na str. 230—232.

Doświadczenie II.

Nasycanie próbek bielu sosnowego o różnej wilgotności z zastosowaniem próżni i zwiększonego ciśnienia

1. Pochodzenie użytego bielu sosnowego

Do doświadczenia wzięto próbki z tej samej sosny, co do doświadczenia I_A. Również i sposób pobrania próbek był ten sam, jak pod I_A. Do badań użyto 51 próbek podanych w tabeli 8. na str. 245. Próbkite posiadające wymiar 5 × 5 × 10 cm, dzielono bezpośrednio przed doświadczeniem na odcinki o wymiarze 5 × 5 × 2 cm i właściwe próbki o wymiarze 5 × 5 × 8 cm a więc objętości około 200 cm³.

2. Opis metody

Zgodnie z założeniem doświadczenia należało na wstępie przygotować próbki o różnej zawartości wody przed

właściwem, czyli wtórnem nasycaniem, którą dla skrótu nazwano pierwotną zawartością wody. W tym celu nasycono 25, a więc połowę przygotowanych próbek, o wymiarach 5 × 5 × 8 cm, starając się przez zastosowanie różnych warunków nasycania otrzymać możliwie różne stopnie pierwotnej wilgotności. Powstałe różnice w zawartości wody powiększono jeszcze przez mniej lub więcej długotrwałe przechowywanie próbek w suszarce, w powietrzu pracowni lub też w wilgotnej atmosferze pod kloszami. Przechowywanie pod kloszami stosowano wobec wszystkich próbek o stosunkowo dużej pierwotnej wilgotności i to w celu uzyskania równomiernego rozmieszczenia wody w wszystkich partjach próbki. W opisany powyżej sposób uzyskano dla pierwszej połowy przygotowanych próbek szereg stopni pierwotnej wilgotności, rozłożonych mniej lub więcej równomiernie między 0 a 180% (*G*)[3]). Samo oznaczenie pierwotnej wilgotności wykonano dla wspomnianej połowy próbek dopiero po właściwem nasyceniu. Dopiero wtedy bowiem można było wysuszyć próbki w suszarce przy 105° i z różnicy wag przed nasyceniem wtórnem i wag w stanie suchym obliczyć ich pierwotną wilgotność. Otrzymany szereg pierwotnych wilgotności dla pierwszej połowy próbek wykazywał oczywiście dość duże luki. Pierwotne wilgotności drugiej połowy próbek należało więc dobrać tak, by luki te wypełnić. W tym celu oznaczono, metodą Bateman'a (37), wagę suchej substancji 25 pozostałych próbek, susząc i ważąc ich odcinki. Chcąc otrzymać próbki o pewnej, określonej, pierwotnej wilgotności obliczono z kolei poszczególne wagi próbek, odpowiadające żądanym stopniom pierwotnej wilgotności. Przez odpowiednie nasycanie i wolne suszenie próbek pod kloszami otrzymano wreszcie żądane wagi a tem samem i żądane stopnie pierwotnej wilgotności próbek. Z otrzymanemi w ten sposób próbkami o pierwotnej wilgotności między 0 a 180% (*G*), postąpiono tak samo, jak pod I_A. Doświadczenie obejmowało zatem następujące czynności: 1. Ważenie i pomiar próbek przed nasycaniem. 2. Nasycanie w autoklawie; 30 minut ewakuowania do 16 mm słupa rtęci, 10 minut

[3]) Dla odróżnienia wilgotności wyrażonej w odniesieniu do 100 g suchej substancji od wilgotności wyrażonej w odniesieniu do 100 cm³ objętości w stanie suchym wprowadzono objaśnienia (G) i (V).

Tabela 8.
Pierwotna wilgotność i bezwzględny stopień nasycenia próbek

Nr. bież.	Próbki	Pierwotna wilgotność (G) %	Bezwzgl. stopień nasycenia wtórnego %	Nr. bież.	Próbki	Pierwotna wilgotność (G) %	Bezwzgl. stopień nasycenia wtórnego %	Nr. bież.	Próbki	Pierwotna wilgotność (G) %	Bezwzgl. stopień nasycenia wtórnego %
1	20 a	0,0	95,9	18	19 f	26,9	99,2	35	28 d	64,9	81,0
2	20 b	0,0	94,3	19	13 e	26,7	98,9	36	28 a	64,8	78,2
3	20 c	0,0	96,0	20	13 d	28,5	97,5	37	18 f	76,2	63,1
4	20 d	0,0	95,3	21	20 g	31,5	96,2	38	21 f	78,0	59,7
5	20 e	0,0	94,1	22	19 g	30,6	95,8	39	18 g	85,4	61,7
6	12 d	0,0	93,6	23	28 b	39,5	84,3	40	23 b	92,1	65,2
7	12 e	1,4	97,0	24	13 g	38,4	75,9	41	23 f	92,3	66,4
8	20 f	3,7	95,1	25	17 e	40,6	71,4	42	23 e	95,1	68,1
9	18 d	13,7	96,9	26	14 b	51,9	70,4	43	22 b	121,5	77,7
10	12 g	13,4	93,8	27	14 c	50,2	77,8	44	15 d	118,7	90,3
11	12 f	14,7	97,6	28	17 d	51,1	62,3	45	15 e	112,8	90,4
12	13 b	15,9	97,2	29	21 d	51,9	72,5	46	22 f	140,8	86,3
13	13 c	15,7	97,4	30	17 f	58,6	57,2	47	15 f	150,2	89,5
14	18 c	17,0	96,8	31	21 c	56,7	74,1	48	15 g	162,0	89,2
15	16 c	24,1	97,7	32	17 g	60,2	63,3	49	17 b	178,8	98,0
16	16 d	22,0	97,6	33	28 c	63,7	72,0	50	17 c	176,9	98,4
17	16 f	25,8	98,5	34	21 e	63,1	62,3	51	16 g	170,2	98,6

zanurzenia w wodzie pod ciśnieniem atmosferycznem, 30 minut zanurzenia w wodzie pod ciśnieniem 2 atm., (temperatura około 18^0). 3. Ważenie i pomiar próbek po nasycaniu. 4. Suszenie próbek w suszarce powietrznej przy 105^0 przez 48 godzin. 5. Ważenie i pomiar próbek w stanie suchym.

3. *Pierwotna wilgotność próbek*

Pierwotne stopnie wilgotności próbek zawiera tabela 8. Próbki uszeregowano według zawartości wody w odniesieniu do 100 cm^3 objętości w stanie suchym. Wynikłą stąd numeracją próbek 1—51, posługiwano się w dalszym toku pracy.

4. *Zależność między własnościami chłonnemi bielu sosnowego a jego pierwotną wilgotnością*

a) Teoretyczna chłonność i faktyczne wchłonięcie

Względną, teoretyczną chłonność próbek, obliczoną (tak, jak pod I A, str. 225) ze wzoru 7, zawiera tabela 9, zaś bezwzględna,

teoretyczna chłonność próbek, obliczona (tak, jak pod I A, str. 225) ze wzoru 8, mieści się w tabeli 10. Wreszcie względne i bezwzględne, faktyczne wchłonięcia próbek, obliczone z różnicy wag przed nasycaniem i po nasycaniu, mieszczą się w tabelach 9 i 10. Jak wynika z tabeli 9, ze wzrostem pierwotnej wilgotności maleje tak względna, teoretyczna chłonność jak i względne wchłonięcie próbek. Aż do pierwotnej wilgotności 30,6% (*G*), spadek obu wartości jest mniejwięcej równomierny. Począwszy

Tabela 9.

Względna, teoretyczna chłonność i względne, faktyczne wchłonięcie

Pierwotna wilgotność (*G*)	Względna		Pierwotna wilgotność (*G*)	Względna		Pierwotna wilgotność (*G*)	Względna	
	teoret. chłonność	fakt. wchłonięcie		teoret. chłonność	fakt. wchłonięcie		teoret. chłonność	fakt. wchłonięcie
%	g		%	g		%	g	
0,0	—	—	30,6	62,3	59,1	78,0	46,0	15,3
1,4	83,0	80,5	39,5	62,6	50,5	85,4	41,0	12,2
3,7	83,3	79,1	38,4	57,9	40,1	92,1	42,5	15,7
13,7	75,0	72,5	40,6	56,5	35,5	92,3	37,8	12,6
13,4	73,5	68,6	51,9	56,5	33,0	95,1	36,4	12,5
14,7	74,6	72,7	50,2	53,3	36,8	121,5	28,7	11,8
15,9	73,3	71,0	51,1	53,4	25,4	118,7	25,0	17,8
15,7	70,8	68,8	51,9	53,8	33,1	112,8	23,9	16,9
17,0	70,3	67,8	58,6	54,0	26,1	140,8	20,2	9,9
24,1	70,4	68,6	56,7	52,7	33,2	150,2	16,5	8,5
22,0	68,6	66,7	60,2	50,3	22,8	162,0	10,7	2,6
25,8	67,8	66,6	63,7	50,4	29.2	178,8	5,5	4,0
26,9	66,2	65,6	63,1	48,6	20,5	176,9	1,5	0,4
26,7	64,4	63,6	64,9	49,2	34,9	170,2	1,3	0,3
28,5	64,3	62,4	64,8	47,4	31,2			
31,5	63,5	60,6	76,2	47,2	19,1			

zaś od pierwotnej wilgotności 39,5% (*G*), względne, faktyczne wchłonięcia próbek stają się nagle znacznie mniejsze od ich względnych, teoretycznych chłonności. Fakt ten zaobserwować można dokładniej jeszcze, śledząc w tabeli 10 bezwzględną, teoretyczną chłonność i bezwzględne, faktyczne wchłonięcie próbek. Bezwzględna, teoretyczna chłonność, jako niezależna od pierwotnej wilgotności drewna jest, jak widać, wartością w przybliżeniu stałą; bezwzględne, faktyczne wchłonięcie zaś wykazuje, począwszy od pierwotnej wilgotności 39,5% (*G*), nagły spadek

i wielkie wahania. Dane zawarte w tabelach 9 i 10 zilustrowano ponadto w wykresie 6. Na osi odciętych wykresu tego oznaczono w równych odstępach 51 punktów, które w sposób przyjęty w poprzednich wykresach przedstawiają 51 próbek użytych do doświadczenia. Próbki uszeregowano tym razem jednak nie według ich pierwotnego ułożenia w strzale, a według wzrastającej pierwotnej wilgotności (*V*) a więc tak jak w tabeli 8. Dla łatwiejszej orjentacji podano także na wykresie odpowiadające

Tabela 10.

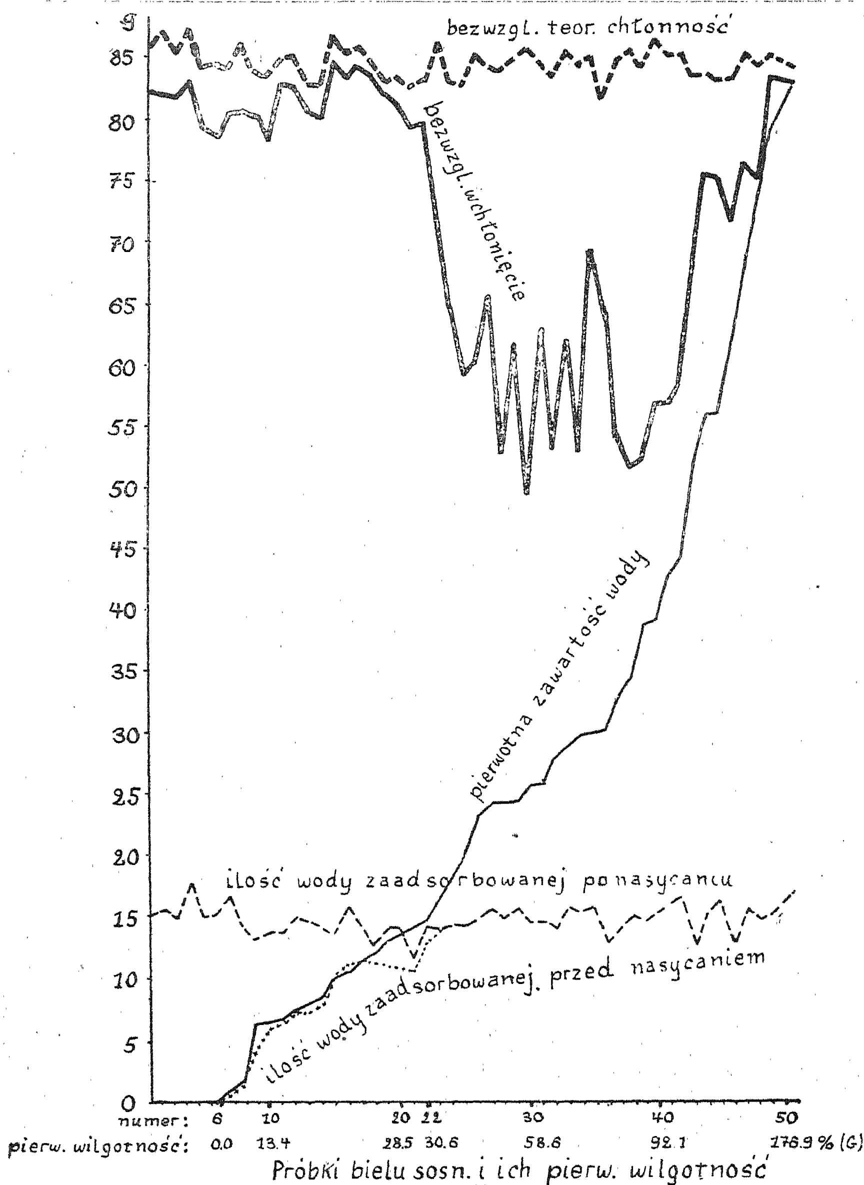
Bezwzględna, teoretyczna chłonność i bezwzględne, faktyczne wchłonięcie

Pierwotna wilgotność (*G*)	Względna		Pierwotna wilgotność (*G*)	Względna		Pierwotna wilgotność (*G*)	Względna	
	teoret. chłonność	fakt. wchłonięcie		teoret. chłonność	fakt. wchonięcie		teoret. chłonność	fakt. wchłonięcie
%	g		%	g		%	g	
0,0	85,8	82,3	26,9	84,6	83,9	64,9	85,9	69,6
0,0	87,1	82,1	26,7	83,4	82,5	64,8	82,5	64,5
0,0	85,3	81,9	28,5	83,8	81,7	76,2	85,6	54,0
0,0	87,3	83,2	31,5	83,1	79,9	78,0	86,4	51,6
0,0	84,4	79,4	30,6	83,7	80,2	85,4	84,9	52,4
0,0	84,5	78,8	39,5	86,8	73,2	92,1	87,3	56,9
1,4	84,0	81,5	38,4	83,6	63,5	92,3	85,9	57,0
3,7	85,9	81,7	40,6	83,2	59,4	95,1	86,1	58,6
13,7	84,0	81,4	51,9	85,8	60,4	121,5	84,2	65,4
13,4	83,7	78,5	50,2	84,8	66,0	118,7	84,5	76,3
14,7	85,2	83,2	51,1	84,6	52,7	112,8	83,3	75,8
15,9	85,4	83,0	51,9	85,4	61,9	140,8	84,0	72,5
15,7	83,1	80,9	58,6	86,3	49,4	150,2	86,1	77,0
17,0	83,2	80,5	56,7	85,2	63,1	162,0	85,0	75,8
24,1	87,0	85,0	60,2	84,1	53,2	178,8	85,9	84,2
22,0	85,8	83,7	63,7	86,3	62,1	176,9	85,3	83,9
25,8	86,1	84,8	63,1	84,9	52,9	170,2	84,8	83,7

niektórym próbkom pierwotne wilgotności, wyrażone w procentach wagi suchej substancji. Na osi rzędnych wykresu 6 podano zaś w gramach następujące dane próbek i to wszystkie w odniesieniu do 100 cm^3 objętości w stanie suchym: 1. Bezwzględna, teoretyczna chłonność (gruba, przerywana linja), 2. Bezwzględne, faktyczne wchłonięcie (gruba, ciągła linja), 3. Zawartość wody przed nasycaniem (cienka, ciągła linja), 4. Ilość adsorbowanej wody po nasycaniu (cienka, przerywana linja), 5. Maximum ad-

sorbowanej wody przed nasycaniem (cienka, krzyżykowa linja). Ilości adsorbowanej wody, (podane pod 4 i 5) wyliczono z spęcznienia próbek, pomijając przytem dla uproszczenia wpływ adsorbcyjnej kompresji.

U próbek 1 do 22, to jest w granicach pierwotnej wilgotności od 0 do 30,6$^0/_0$ (*G*) względnie od 0 do 14,3 g (*V*), krzywa bezwzględnego wchłonięcia przebiega w przybliżeniu równolegle do krzywej bezwzględnej, teoretecznej chłonności. Odstęp obu krzywych jest przytem stosunkowo największy dla pierwotnej wilgotności 0 (próbki 1—6) a najmniejszy dla pierwotnej wilgotności około 27$^0/_0$ (*G*). Fakt ten wskazywałby na mniejsze wchłonięcie próbek suchych, co jednak, wobec błędu doświadczenia, nie daje się stwierdzić z całkowitą pewnością. Po przekroczeniu pierwotnej wilgotności 30,6$^0/_0$ (*G*), względnie 14,3 g (*V*) bezwzględne, faktyczne wchłonięcie zaczyna gwałtownie maleć i wahać się w obszernych granicach. Pierwotna wilgotność 30,6 (*G*) odpowiada u bielu sosnowego, jak wykazano dla dwóch sosen (patrz str. 237), maksymalnemu spęcznieniu zewnętrznemu a więc i w przybliżeniu maksymalnej adsorbcji wody w włóknach. Charakterystyczne załamanie się krzywej bezwzględnego wchłonięcia znajduje się więc w punkcie nasycenia włókien drewna. Na wykresie 6, potwierdza to także fakt, że punkt załamania się krzywej bezwzględnego wchłonięcia odpowiada w przybliżeniu punktowi zejścia się krzywej pierwotnej adsorbcji wody z krzywą adsorbcji wody po nasycaniu. Z dalszym wzrostem pierwotnej wilgotności bezwzględne wchłonięcie zaczyna znowu wzrastać. Polega to oczywiście jedynie na tem, że przy wysokich, pierwotnych wilgotnościach wysokie, bezwzględne wchłonięcia istniały już przed wtórnem nasycaniem. Nagły spadek faktycznego wchłonięcia wody po przekroczeniu punktu nasycenia włókien stoi prawdopodobnie w związku z pojawieniem się wody wolnej w drewnie, która zatykając pory, utrudnia ewakuowanie powietrza a tem samem i dalsze wnikanie wody wolnej do drewna. Wielka natomiast amplituda wahań bezwzględnego wchłonięcia powyżej punktu nasycenia włókien daje się tłumaczyć nierównomiernem rozmieszczeniem pierwotnej wilgotności w drewnie. Zależnie bowiem od tego, czy woda wolna przed nasyceniem znajduje się głównie w wewnętrznych, czy też zewnętrznych partjach próbki, może



Wykres 6.

Na osi odciętych wykresu przedstawiono 51 próbek bielu sosnowego, uszeregowanych według ich pierwotnej zawartości wody odniesionej do 100 cm³ objętości w stanie suchym. Na osi rzędnych przedstawiono w g bezwzględną, teoretyczną chłonność, bezwzględne faktyczne wchłonięcie, pierwotną zawartość wody (*V*) oraz ilość wody zaadsorbowanej przed i po nasyceniu dla 100 cm³ suchego bielu sosnowego.

zmniejszać lub zwiększać się trudność ewakuowania powietrza a tem samem i wchłonięcie wody.

b) Stopień nasycenia

Wpływ pierwotnej wilgotności na nasycalność techniczną

Bezwzględne stopnie nasycenia próbek, czyli stosunki ich bezwzględnego, faktycznego wchłonięcia do bezwzględnej, teoretycznej chłonności, zawiera tabela 8.

W doświadczeniu niniejszem użyto takich samych próbek i tych samych warunków nasycania, co w doświadczeniu I_A. Różnica polegała jedynie w pierwotnej wilgotności próbek, która w doświadczeniu I_A była stałą i wynosiła około 20% (*G*), w doświadczeniu niniejszem natomiast była zmienną i wahała się między 0 a 178,8% (*G*). W doświadczeniu I_A stwierdzono, że przy zastosowaniu opisanych tamże warunków nasycania (próżni i nadciśnienia) oraz użyciu próbek o pierwotnej wilgotności około 20% (*G*) maksymalny stopień nasycenia, czyli nasycalność techniczna bielu sosnowego jest wartością w przybliżeniu stałą i wynosi średnio 97,3$\pm$0,1%. Natomiast dane tabeli 8. (poczynając od numeru próbki 23) wykazują nagły spadek bezwzględnych stopni nasycenia, co spowodowane więc jest wyłącznie nierówną, pierwotną wilgotnością nasycanych próbek. Wzrost pierwotnej wilgotności ponad pewną granicę (przy zachowaniu niezmiennych warunków nasycania) obniża więc nasycalność techniczną drewna. Powyższe wywody pozwalają na sformułowanie następujących wniosków:

Biel sosnowy o pierwotnej wilgotności, poniżej punktu nasycenia włókien, posiada w przybliżeniu stałą, bezwzględną nasycalność techniczną około 97%, (patrz wniosek na str. 229). Zwiększenie pierwotnej wilgotności ponad punkt nasycenia włókien powoduje u bielu sosnowego nagły spadek i silne wahania bezwzględnej nasycalności technicznej.

Przyjmując, że przy nasycaniu drewna roztworami wodnemi, pierwotna wilgotność wpływa według wszelkiego prawdopodo-

bieństwa tak samo na nasycalność techniczną drewna, jak przy nasycaniu czystą wodą, sformułować można ponadto następujący wniosek praktyczny dla techniki nasycania drewna z zastosowaniem próżni i nadciśnienia.

Drewno mokre, o pierwotnej wilgotności powyżej punktu nasycenia włókien, nasyca się znacznie trudniej niż drewno suche lub podsuszone.

Zestawienie wyników

1. Próbki bielu sosnowego różnią się znacznie pod względem szybkości pęcznienia. Próbki z dołu i z góry dolnego, ośmiometrowego odcinka strzały pęcznieją przy zanurzeniu w wodzie wolniej, niż próbki z środka strzały. Stosunek maksymalnego pęcznienia zewnętrznego do wagi suchej substancji drewna, obliczony dla wyeliminowania rozrzutu jako wartość średnia z większej ilości próbek, jest wartością stałą i charakterystyczną dla danego gatunku drewna. Przeciętne maximum zewnętrznego pęcznienia bielu sosnowego (stwierdzone u 2 ośmiometrowych wycinków strzał) wynosi 30,6 ± 0,2 cm³ na 100 g suchej substancji.

2. Względna, teoretyczna chłonność bielu sosnowego daje się wyliczyć ze wzorów:

$$\text{teor. } X_{\max} = V_{\max} - G_w + G \cdot 0{,}3785$$

dla próbki, której $V_{\max}$ znaleziono doświadczalnie

$$\text{teor. } X_{\max} = V + P_{z\,\max} - G_w + G \cdot 0{,}3785$$

dla próbki, której $P_{z\,\max}$ wyliczono z danej literatury o pęcznieniu danego gatunku drewna.

Lub w przybliżeniu: $\text{teor. } X_{\max} = V - G_w + G \cdot 0{,}6845$

przyjmując $P_{z\,\max} = G \cdot 0{,}306$

Bezwzględną teoretyczną chłonność obliczyć można w sposób analogiczny ze wzorów:

$$\text{teor. } N_{\max} = V_{\max} - G \cdot 0{,}6215$$

$$\text{teor. } N_{\max} = V + P_{z\,\max} - G \cdot 0{,}6215$$

$$\text{teor. } N_{\max} = V - G \cdot 0{,}3155$$

Biel sosnowy, zanurzony pod ciśnieniem atmosferycznem do wody o temp. około 18^0 wchłania w początkowym okresie zanurzenia ilości wody, które nie stoją w żadnym, uchwytnym związku ani z pozornym ciężarem właściwym ani z teoretyczną chłonnością drewna, a są jedynie cokolwiek większe u próbek pochodzących z środka, niż u próbek pochodzących z obu końców dolnego wycinka strzały. Dopiero w pobliżu stanu równowagi wchłonięcie wody przez biel sosnowy staje się w przybliżeniu proporcjonalne do teoretycznej chłonności. Maksymalne, faktyczne wchłonięcie wody, jakie uzyskać można przy nasycaniu bielu sosnowego z zastosowaniem próżni i zwiększonego ciśnienia jest o pewną, w przybliżeniu stałą wartość niższe od teoretycznej chłonności. Bezwzględna, teoretyczna chłonność oraz w końcowym okresie nasycenia bezwzględne, faktyczne wchłonięcie bielu sosnowego, nie stoją (tak jak pozorny ciężar wł.) w żadnym uchwytnym związku z azymutem próbek, zaś wzrastają wraz z wysokością położenia próbek w strzale, (odwrotnie jak pozorny ciężar właściwy).

3. Pragnąc (w końcowym okresie nasycania) porównywać efekt nasycania drewna z wyeliminowaniem błędu, wynikającego z nierównego, pozornego ciężaru wł. i pochodzenia morfologicznego użytych próbek, należy porównywać otrzymane stopnie nasycenia, a więc ilości wchłoniętej wody, odniesione nie do wagi lub objętości, a do teoretycznej chłonności próbek. Biel sosnowy zanurzony do wody pod ciśnieniem atmosferycznem wykazuje w początkowym okresie zanurzenia silne wahania stopni nasycenia, spowodowane niezbadanemi dotąd własnościami próbek. Porównywanie efektu nasycania drewna w początkowych jego fazach przy stosunkowo niskich (ogólnie biorąc niższych niż 90$^0/_0$) stopniach nasycenia próbek, jest zatem niedopuszczalne. Biel sosnowy zanurzony do wody pod ciśnieniem atmosferycznem wykazuje w pobliżu stanu równowagi w przybliżeniu równy stopień nasycenia bez względu na pozorny ciężar właściwy i pochodzenie morfologiczne użytych próbek. Nasycając biel sosnowy do maximum z zastosowaniem próżni i zwiększonego ciśnienia otrzymuje się stopień nasycenia około 97$^0/_0$ bez względu na pozorny ciężar właściwy i pochodzenie morfologiczne próbek.

4. Bezwzględna nasycalność techniczna bielu sosnowego o pierwotnej wilgotności poniżej punktu nasycenia włókien jest wartością w przybliżeniu stałą i wynosi średnio 97,3%$\pm$0,1%. Zwiększenie pierwotnej wilgotności ponad punkt nasycenia włókien powoduje u bielu sosnowego nagły spadek i silne wahania bezwzględnej nasycalności technicznej.

Kierownikowi Zakładu Chemji Ogólnej Wydz. Roln.-Leśn. Prof. Dr. S. Glixellemu składam swe podziękowanie za życzliwą pomoc przy wykonaniu pracy. Za szereg cennych uwag i wskazówek dziękuję Prof. Inż. J. Rafalskiemu. Również Dr. J. Wiertelakowi czuję się w obowiązku podziękować za cenne rady udzielone mi w toku doświadczeń.

Literatura

1. R. Thelen, Kiln Drying Handbook Bulletin 1136 U. S. A. Department of Agriculture (1923). 2. J. Sachs, Über die Porosität des Holzes. Arbeiten d. Botan. Inst. Würzburg, 2. 291 (1879). 3. R. Hartig, Das spez. Frisch- u. Trockengewicht, der Wassergehalt u. d. Schwinden des Kiefernholzes. Das Holz der deutschen Nadelbäume, Berlin, (1885). 4. R. Hartig, Über die Verteilung der organischen Substanz, des Wassers und Lufthohlraumes in den Bäumen. Unters. d. Forstbotan. Inst. München, 2. 112 (1882). 5. M. Rudeloff, Mitteilungen d. Mech. Tech. Versuchsanstalt, Berlin, (1889). 6. Nördlinger, Die gewerblichen Eigenschaften der Hölzer. Stuttgart, (1890). 7. P. Jaccard, Récherches experimentales sur les propriétés physiques des bois I. Journ. forestier suisse 166 (1910). 8. C. Schwalbe i A. Eckenstam, Adsorption und Durchtränkungsversuche mit Splint u. Kern von Kiefern und Fichtenholz. Cellulosechemie 10. 1 (1929). 9. E. Mörath, Quellungserscheinungen des Buchenholzes. Kolloidchemische Beihefte 33. 131 (1931). 10. F. Kollmann, Die Abhängigkeit des Raumgewichtes der Hölzer vom Feuchtigkeitsgehalt. Centralblatt f. d. Ges. Forstwesen, 58. 276 (1932). 11. W. Beiser, Mikrophotografische Quellungsuntersuchungen von Fichten u. Buchenholz an Mikrotomschnitten im durchfallenden Licht u. an Holzklötzchen im auffallenden Licht. Kolloidzeitschrift 65. (1933). 12. M. Hasselblatt, Z. anorg. Chemie 174. 375 (1926). 13. C. Schwalbe i W. Beiser, Die Quellung von Holz durch Wasser u. wässerige Lösungen. Der Papierfabrikant 50. (1933). 14. A. J. Stamm, Effekt of Inorganic Salts upon the Swelling and the Shrinking of Wood. Journal of the American Che-

mical Society 56 (1934). 15 H. J. Saechtling i H. Zocher, Untersuchungen über die Feinstruktur des Holzes. Kolloid Beiheffe 40. 413 (1934). 16. W. M. Saling, The Effekt of Blue Stain on the Penetration and Absorption of Preservatives. Proceedings American Wood Preservers Assoc. 183 (1930). 17. M Osawa, Das Verhältnis zwischen Wassergehalt der Hölzer und Feuchtigkeit der Umgebung. Sapporo Norinakkai Ho, 19. (1928). 18. Y. Kitamura, Das Verhältnis zwischen dem Wassergehalt des Holzes und den metereologischen Faktoren. Sapporo Norinakkai Ho, 21. 299 (1930). 19. A. Koehler, Publikacja: Forest Products Laboratory U. S. Dept. Agr. Madison Wisconsin, (1926). 20. P. Warlimont, Über das Arbeiten des Holzes. Maschinenbau. 10. 47. 21. E. Mörath Studien über die Hygroskopischen Eigenschaften und die Härte der Hölzer. Mitteilungen d. Holzforschungstelle Darmstadt, 1. (1932). 22. Falck i Lutz, Einfluss der Scharftrocknung auf die Quellungsvergütung beim Buchenholz. Mittl. für Forstwirtschaft u. Forstwissenschaft 2. 485 (1931). 23. B. Marschalleck, Die Einwirkung künstl. Trocknung bei hohen Temperaturen auf Buchenholz. Mittl. für Forstwirtschaft u. Forstwissenschaft 4. (1931). 24. C. G. Schwalbe i Berndt, Die Hygroskopität von Hölzern verschiedener Trocknungsart. Kolloidztschr. 3. 114 (1931). 25. O. Graf, Versuche über verschiedene Eigenschaften des Holzes nach der Trocknung, Mittl. des Fachausschusses für Holzfragen, Berlin, (1932). 26. F. Dunlap Density of Wood Substance and Porosity of Wood. Journal of Agricultural Research, 2. 423 (1914). 27. A. J. Stamm, Density of Wood Substance, Adsorption by Wood and Permeability of Wood. I. Phys. Chem. 33. 398 (1929). 28. G. Lundberg, Das Trockengewicht bei Kiefern und Fichtenholz. Skogsh. Ferstkr. 308 (1928). 29. R. Langenkamp, Das Raumgewicht des Rotbuchenholzes im Rohholzstamm. Diss. Hannover-Münden (1931). 30. C Nägeli, Die Stärkekörner. Zürich, (1858). 31. H. Volbehr, Die Quellung der Holzfaser. Diss. Kiel. (1916). 32. I. R. Katz, Mizellartheorie u. Quellung der Cellulose. W książce: K. Hess. „Die Chemie der Cellulose und ihrer Begleiter". Leipzig, (1928). 33. G. I. Ritter, Wood Fibers. Journal of Forestry, 28. 533 (1930). 34. F. Moll, Künstliche Holztrocknung. Berlin, (1930). 35. G. I. Ritter i L. C. Fleck, Ind. Eng. Chem. 18. 576 (1926). 36. W. Charoński, Wpływ wilgotności na skład chemiczny drewna przy słabem ogrzewaniu. Praca niedrukowana (1933). 37. E. Bateman i E. Beglinger, Proc. Am. Wood Preservers Assoc. 25. 193 (1929). 38. I. E. Myer i L. W. Rees, Electrical Resistance of Wood with special Reference to the Fiber Saturation Point. New York State College of Forestry, Tech. Bull. 26. 19 (1926). 39. E. F. Kurth, i E. C. Sherard, Rozmieszczenie ekstraktów eterowych w sośnie pinus caribea. (Morelet) Ind. Eng. Chem. 23. 1156 (1931).

Tadeusz Perkitny

Studien über das Wasseraufnahmevermögen von Kiefernsplint

Mitteilung aus dem Institut für Allgemeine Chemie der Universität Poznań

Zusammenfassung

1. Die maximale Wassermenge, welche vom feuchten Kiefernsplint beim Eintauchen in Wasser aufgenommen werden kann, oder sein relatives, theor. Wasseraufnahmevermögen lässt sich nach folgenden Formeln berechnen:

$$\text{theor. } X_{max} = V_{max} - G_W + G \cdot 0{,}3785$$

$$\text{oder theor. } X_{max} = V + P_{z\,max} - G_W + G \cdot 0{,}3785$$

$$\text{oder annähernd theor. } X_{max} = V - G_W + G \cdot 0{,}6845$$

Das absolute, theor. Wasseraufnahmevermögen, oder die vom abs. trockenen Kiefernsplint aufgenommene, maximale Wassermenge berechnet man aus den Formeln:

$$\text{theor. } N_{max} = V_{max} - G \cdot 0{,}6215$$

$$\text{oder theor. } N_{max} = V + P_{z\,max} - G \cdot 0{,}6215$$

$$\text{oder annähernd theor. } N_{max} = V - G \cdot 0{,}3155$$

In diesen Formeln bedeutet:

theor. X_{max} = rel. theor. Wasseraufnahmevermögen in g
theor. N_{max} = abs. „ „ „ „ „
G = abs. Trockengewicht in g
V = abs. Trockenvolumen in cm^3
G_W = Lufttrockengewicht in g
V_{max} = Maximalvolumen nach der Durchtränkung mit Wasser in cm^3
$P_{z\,max}$ = Maximale Quellung in cm^3 (gleich $V_{max} - V$).

2. Die Wassermengen, welche vom Kiefernsplint beim Eintauchen in Wasser aufgenommen werden, stehen bei wenig fortgeschrittener Durchtränkung in keinem feststellbaren Zusammenhang weder mit dem Raumgewicht noch mit dem theor. Wasseraufnahmevermögen der Versuchsproben. Erst kurz vor Eintritt des Gleichgewichtszustandes sind die von den einzelnen

Proben aufgenommenen Wassermengen ihrem theor. Wasseraufnahmevermögen proportional. Die maximale Wasseraufnahme, welche bei Durchtränkung von Kiefernsplint unter Anwendung von Vacuum und Überdruck erreicht werden kann, ist um einen geringen, annähernd konstanten Betrag kleiner, wie sein theoretisches Wasseraufnahmevermögen.

3. Das absolute, theoretische Wasseraufnahmevermögen sowie die wirkliche, maximale Wasseraufnahme von Kiefernsplint stehen in keinem, feststellbaren Zusammenhang mit der ursprünglichen, horizontalen Orientierung der Versuchsproben im Baumquerschnitt. Es lässt sich nur in groben Zügen ein Anstieg des Wasseraufnahmevermögens mit zunehmender Höhe der Versuchsproben im Baumstamm feststellen. Bei Versuchen, die das Vergleichen verschiedener Tränkungseffekte bezwecken, ist es vorteilhafter die aufgenommenen Wassermengen nicht auf das Trockengewicht oder Volumen, sondern auf das theoretische Wasseraufnahmevermögen des Holzes zu beziehen. Der Quotient von wirklicher Wasseraufnahme und theoretischem Wasseraufnahmevermögen oder der Durchtränkungsgrad des Holzes beseitigt (speziell bei höheren Durchtränkungsgraden) die grosse Fehlerquelle, welche bei derartigen Versuchen durch ungleiches Raumgewicht der einzelnen Versuchsproben bedingt wird.

4. Der maximale, in kurzer Zeit unter Anwendung von Vacuum und Überdruck erreichbare Durchtränkungsgrad oder die technische Durchtränkbarkeit von lufttrockenem Kiefersplint beträgt $97,3 \pm 0,1\%$ Ungefähr dieselbe technische Durchtränkbarkeit besitzt auch feuchtes Holz, solange es noch kein freies Wasser in den Zellhohlräumen enthält. Ihr Wert sinkt und zwar bedeutend erst dann, wenn die ursprüngliche Feuchtigkeit des Holzes den Fasersättigungspunkt überschreitet.

M. Lityński

Studja nad odmianami moreli

(*Prunus armeniaca* L.)

(Wpłynęło dnia 23. II. 1935 roku)

Wstęp

Polska literatura pomologiczna traktuje niezwykle skąpo przedmiot, który jest tematem niniejszej rozprawy. K. Brzeziński (3) opisuje zaledwie 3 odmiany moreli, w tem z badanych przezemnie *Pêche de Nancy* i *Zaleszczycką*. J. Brzeziński (2) podaje b. ogólną charakterystykę kilku odmian, przyczem określa t. zw. morelę Zaleszczycką synonimem *Abricot commun*, oraz rozumie pod nazwą moreli brzoskwiniowej synonim *Abricot de Nancy* (*Mas, le Verger*, 1866, S. 19) notowany przez Lauche'go (7). Małe wzmianki, dotyczące odmian moreli, spotykane w polskiej literaturze sadowniczej, tłomaczą się tem, że za wyjątkiem południowo-wschodniego rejonu naszego Państwa, gatunek ten traktowany jest u nas raczej po amatorsku. Pozatem do niedawna (za wyj. krótkiego okresu 1899—1906) nie było w Polsce zakładu ogrodniczego posiadającego znaczniejszą ilość drzew morelowych w różnych odmianach i dopiero mniej więcej od r. 1925 spotykamy możliwości bardziej szczegółowych obserwacyj nad odmianami moreli uprawianemi w kraju, a to w b. Kraj. Zakł. Sadowniczym (później Państw. Zakł. Ogr. oraz Państw. Rolniczej Szkole SWP.) a obecnie Państw. Kursach Praktyki Ogrodniczej w Zaleszczykach.

Najbliższa nam ze względu na warunki agrologiczne, literatura niemiecka, austrjacka (a zapewne i rosyjska, której jednak nie znam) wreszcie węgierska i czechosłowacka, dają obszerniejsze opisy poszczególnych odmian moreli, co jest zrozumiałe ze względu na stare kultury tego gatunku w odpowiednich dla produkcji terenach tych krajów. Hegi (6), Lucas (10), a częściowo i Löschnig (9), przedewszyskiem zaś Lauche (7)

wprowadzają bardziej szczegółowe opisy różnych odmian gatunku *Prunus armeniaca* L.

Zetknąwszy się w latach 1931—33 z wzmiankowanym wyżej warsztatem pracy w Zaleszczykach, uważałem za jedną z pierwszych prac (8) uporządkowanie odmianoznawstwa morelowego, jak to bowiem słusznie zauważa K. Brzeziński (3), nasze naddniestrze w obrotach handlowych podciąga pod nazwę moreli zaleszczyckiej przypuszczalnie wszystkie odmiany tamże uprawiane. Sprawa ta może mieć większe znaczenie dlatego, że naddniestrze posiada wszelkie warunki dla rozwoju wielkiej handlowej produkcji morel, z tem zaś łączy się konieczność doboru właściwych odmian a więc i standard owoców ze względów dochodowych.

A. de Candolle (4) przyjmuje pochodzenie nazwy botanicznej (*Prunus armeniaca Linné-Armeniaca vulgaris Lamarck*) od greckiego słowa Mailon armeniacon, przyczem zaznaczone w nazwie armeńskie pochodzenie zdaje się stwierdzać jedynie, że drzewo to było (jest) uprawiane w Armenji. Synonimy krajów łacińskich (fr. Abricot, hiszp. Albaricoque) wywodzi de Candolle od łacińskiego *Praecocium*, spotykanego u Pliniusa (1. 2, c. 12) nazwy określającej przypuszczalnie wczesność owocowania tego gatunku. A. de Candolle powołując się na Koch'a (Dendrologie I., 87) i in. dla stwierdzenia, że ojczyzną moreli nie jest jednak Armenja, jakby to z nazwy można wnosić, gdyż w całym tym kraju nie spotkano ani jednego dziko rosnącego drzewa morelowego. Powołując się kolejno na badania w tym kierunku prowadzone w Afryce i Indjach angielskich, gdzie nie można także było stwierdzić ojczyzny moreli, cytuje de Candolle (4) uwagi Bretschneider'a (On the study and value of Chinese botan. works etc. S. 10, u. 19), który stwierdza jako ojczyznę *Prunus armeniaca* L. Chiny, gdzie pod nazwą Sing istnieje ona w stanie dzikim conajmniej od 2205—2198 r. p. Chr. Reasumując powyższe przyjmuje de Candolle, że ojczyzną moreli będzie rejon ciągnący się od północnozachodnich Indji do Chin włącznie, gdzie istnienie tego gatunku datuje się około 3000 lat p. n. Chr.

Hegi (6) taką daje charakterystykę tego gatunku: (dowolne tłom. p. aut.) „drzewo — najczęściej prowadzone w formie szpa-

leru, o gołych (nieowłosionych), okrągławych, połyskujących, zielono-różowawych pędach (gałązkach). Ogonki liściowe ± 2—3 cm długie, najczęściej opatrzone gruczołkami. Blaszka liściowa około 10 cm długa i około 7 cm szeroka, jajowata, zaostrzona, u nasady prawie sercowata, o obwodzie podwójnie piłkowanym, najczęściej obustronnie naga, na stronie grzbietowej nieco błyszcząca. Krótko-pędy 1-kwiatowe o nieodpadających łuskach pąkowych. Szypułki kwiatowe b. krótkie, puszyste. Kwiaty pojedyńczo lub podwójnie ustawione, ukazujące się przed liśćmi. Kielich czerwonawo-brunatny o działkach ± 7—8 m/m długich, u nasady aksamitnych, dalej tępych, nagich lub puszystych końcach. Płatki korony okrągławe, odwrotnie-jajowate, ± 1—1,5 cm długie, białe, często początkowo u nasady lekko zaróżowione. Pylniki żółte — słupek owłosiony. Owoc prawie zawsze kolisty, rzadziej wydłużony, 4—8 cm długi, z jednostronną podłużną bruzdką, u podstawy pępkowato zakończony, owłosiony, jasno-żółty lub pomarańczowo-czerwony. Pestka gładka, oddziela się łatwo od żółtego miąższu owocu, owalna, kształtu wybrzuszonej soczewki, do 3 cm długa, z jednej strony 3-kanciasta — z drugiej zaokrąglona. Nasiona gorzkie lub słodkawe".

Pozatem Hegi (6) podaje jako rejon zadomowienia tego gatunku Azję środkową od Kaukazu do północnych Chin z Mandżurją, oraz przyjmuje, że spotyka się go w uprawie w Europie i Ameryce północnej (szczeg. Kalifornia) i południowej (szczeg. Argentyna). Tenże autor dzieli gatunek *Prunus armeniaca* L. na: a) *Pr. arm. varietas minor* (Schübler et Martens = *var. amarélla Rchb.*) — b) *Pr. arm. varietas communis* (Schübler et Martens) — c) *Pr. arm. varietas dúlcis* (Szübler et Martens) i d) *Pr. arm. varietas persicoides* (Pers). Podobną do Hegi'ego charakterystykę daje Hartwig (5) Ascherson-Graebner (1) i inni.

Hegi (6) słusznie zauważa, że *Prunus armeniaca* L. tak ekologicznie jak i gospodarczo bliższą jest brzoskwini (*Prunus Persica* L.) niż śliwie (*Prunus deméstica* L.). Podaje on jeszcze nieco danych, które ze wzgl. na brak ich w polskiej literaturze przy tej sposobności przytaczam. Nasiona moreli zawierają do 39—41$^0/_0$ oleju morelowego, który bywa użytkowany przez lekarzy arabskich jako szczególnie pomocny przy cierpieniach nosa i uszu. Z gorzkich pestek destyluje się likier, wodę morelową (*eau de*

noyaux) i t. p. W czasie wojny światowej służyły nasiona jako surogat kawowy. Ze zwęglonych pestek produkuje się czarną farbę podobną do tuszu. Owoce zawierają średnio 81—84% wody 11 (1—12) % cukru (w czem nieco więcej sacharozy jak cukru inwertowanego), 1,15% wolnych kwasów (szczeg. cytrynowego, jabłkowego, winnego i salicylowego) 1,16% subst. azot., 0,49% białek, 6,35% subst. pektynowych oraz 0,56% popiołu (w czem szczeg. wiele potasu, sodu, kwasu krzemowego i fosforowego).

Bliższe dane dotyczące warunków produkcyjnych moreli znajdzie czytelnik w pracy J. Brzezińskiego (2), przyczem zwracam uwagę na moje notatki drukowane swego czasu w „Ogrodnictwie" (8). Pozatem w krajowych czasopismach ogrodniczych spotyka się wiele materjału obserwacyjnego i dyskusyjnego, poświęconego prowadzeniu kultury tego drzewa w Polsce.

Pomiar i obliczenia

Przedstawione poniżej badania rozpoczęto w r. 1932 — wobec jednak prawie zupełnego nieurodzaju w tym roku morel i małej ilości owoców jakie wzięto do pomiarów, wreszcie z tego powodu, że nie wszystkie badane odmiany w tym roku owocowały — kontynuowano pomiary w następnym 1933 r. W opracowaniach zdecydowano tedy nie rozdzielać pomiarów zależnie od roku obserwacji. Wymienione wyżej usterki wyraźnie podkreślam — niemniej sądzę, że przedstawiony materjał będzie przyczynkiem do znajomości opisywanych odmian.

Na terenie naddniestrza spotykamy poza opisywanemi jeszcze i inne odmiany, których do badań nie wprowadziłem, ponieważ w obu latach nie owocowały zupełnie. Sądzę, że przyszłe prace lukę tę powinny zapełnić, przyczem terenem badań nie powinien być jedynie ogród szkolny w Zaleszczykach, jak to swego czasu projektowałem (8).

Praca niniejsza ograniczyła się głównie do pomiarów owoców, które zbierano w stanie ich normalnej dojrzałości. Zaraz po zbiorze określano ich kształt, wagę oraz oznaczano umieszczenie szypułki i stopień głębokości bruzdki. Pozatem do charakterystyki odmian użyłem własne obserwacje dokonane na drzewach

w ogrodzie szkolnym w Zaleszczykach. Nazwy poszczególnych odmian zachowuję w brzmieniu jakie spotkałem w katalogach sadu w Zaleszczykach dla uniknięcia łatwych nieporozumień. Tabl. 1, 2 i 3 zawierają zestawienia poszczególnych odmian dla pomiarów długości, szerokości i wagi owoców.

Tabl. 1. wskazuje, że następujące odmiany różnią się od siebie zdecydowanie pod względem długości owocu:

Zaleszczycka: Ungarn Legjob, Pół-dzika, Węgierska, Pêche de Nancy, Ungarische Rote;

Ungarn Legjob: Wielko-owocowa, wczesna;

Pół-dzika: Pêche de Nancy, Ambrozia, Wielko-owocowa, wczesna, Ungarische Beste;

Węgierska: Wielko-owocowa, wczesna, Ungarische Beste;

Pêche de Nancy: Ambrozia, Ungarische Rote;

Ambrozia: Ungarische Rote;

Ungarische Beste: Ungarische Rote;

Wielko-owocowa, wczesna: Ungarische Beste, Ungarische Rote.

Pozatem Tabl. 1. ujmuje porównawczo otrzymane wyniki po przyjęciu Zaleszczyckiej jako wzorca dla uwypuklenia i charakterystyki tej odmiany. Okazuje się, że morela Zaleszczycka zajmuje pośród badanych odmian pod względem długości owocu jedno z pierwszych miejsc.

Tablica 1

Pomiary długości owoców w mm

Odmiana	Ogól. ilość owoc. (n)	Wskaźnik zmienności ± σ	Średnia długość M ± m	W % wzorca (α)	Śred. odchyl. od wzorca D
Zaleszczycka (α) . . .	164	3,0	46,4 ± 0,23	100,0	—
Ungarn Legjob	55	3,2	44,7 ± 0,43	96,3	— 1,7 ± 0,48
Pół-dzika	25	5,0	41,9 ± 1,00	90,3	— 4,5 ± 1,03
Węgierska	30	4,9	42,8 ± 0,90	92,2	— 3,6 ± 0,93
Pêche de Nancy . . .	238	4,3	45,1 ± 0,28	97,2	— 1,3 ± 0,37
Ambrozia	13	2,6	45,9 ± 0,72	98,9	— 0,5 ± 0,76
Wielko-owocowa, wczesna	13	1,6	47,3 ± 0,43	101,9	+ 0,9 ± 0,48
Ungarische Beste . . .	74	3,0	45,7 ± 0,35	98,5	— 0,7 ± 0,42
Ungarische Rote . . .	85	3,2	43,5 ± 0,34	93,8	— 2,9 ± 0,41

Tabl. 2. wskazuje na zdecydowane różnice zachodzące w szerokości owocu między następującemi odmianami:

Zaleszczycka: Pół-dzika, Węgierska, Pêche de Nancy, Wielko-owocowa, wczesna, Ungarische Rote;

Ungarn Legjob: Pół-dzika, Węgierska, Wielko-owocowa, wczesna, Ungarische Rote;

Pół-dzika: Pêche de Nancy, Ambrozia, Wielko-owocowa, wczesna, Ungarische Beste;

Węgierska: Wielko-owocowa, wczesna, Ungarische Beste;

Pêche de Nancy: Wielko-owocowa, wczesna, Ungarische Beste, Ungarische Rote;

Ambrozia: Ungarische Rote;

Wielko-owocowa, wczesna: Ungarische Rote;

Ungarische Beste: Ungarische Rote.

Tablica 2

Pomiary szerokości owoców w mm

Odmiana	Ogól. ilość owoc. (n)	Wskaźnik zmienności ± σ	Średnia szerokość M ± m	W % wzorca (α)	Śred. odchyl. od wzorca D
Zaleszczycka (α) . . .	164	3,3	43,6 ± 0,25	100,0	—
Ungarn Legjob	55	3,3	43,8 ± 0,45	100,4	+ 0,2 ± 0,51
Pół-dzika	25	3,2	39,2 ± 0,64	89,9	4,4 ± 0,69
Węgierska	30	4,7	40,8 ± 0,87	93,6	— 2,8 ± 0,90
Pêche de Nancy . . .	238	3,6	42,6 ± 0,23	97,7	— 1,0 ± 0,34
Ambrozia	13	2,8	43,4 ± 0,78	99,5	— 0,2 ± 0,82
Wielko-owocowa, wczesna	13	1,2	45,7 ± 0,33	104,8	+ 2,1 ± 0,42
Ungarische Beste . . .	74	2,6	44,6 ± 0,30	102,3	+ 1,0 ± 0,39
Ungarische Rote . . .	85	3,1	40,7 ± 0,33	93,4	— 2,9 ± 0,42

Tabl. 2. ujmuje pozatem porównawczo otrzymane wyniki po przyjęciu Zaleszczyckiej jako wzorca, dla uwypuklenia i charakterystyki tej odmiany. Okazuje się, że morela Zaleszczycka zajmuje pośród badanych odmian pod względem szerokości owocu pośrednie miejsce, co — biorąc pod uwagę jej przodujące miejsce pod względem długości owocu — wskazywałoby na nieco wydłużony kształt owocu.

Wreszcie Tabl. 3. wskazuje, że następujące odmiany różnią się od siebie zdecydowanie pod względem wagi owocu:

Zaleszczycka: Pół-dzika, Węgierska, Wielko-owocowa, wczesna, Ungarische Rote;

Ungarn Legjob: Pół-dzika, Węgierska, Wielko-owocowa, wczesna, Ungarische Rote;

Pół-dzika: Pêche de Nancy, Ambrozia, Wielko-owocowa, wczesna, Ungarische Beste;

Węgierska: Ambrozia, Wielko-owocowa, wczesna, Ungarische Beste;

Pêche de Nancy: Wielko-owocowa, wczesna, Ungarische Beste, Ungarische Rote;

Ambrozia: Ungarische Rote;

Wielko-owocowa, wczesna: Ungarische Rote;

Ungarische Beste: Ungarische Rote.

Tablica 3

Pomiary wagi owoców w mm

Odmiana	Ogól. ilość owoc. (n)	Wskaźnik zmi nności ± σ	Średnia waga M ± m	W % wzorca (α)	Śred. odchyl. od wzorca D
Zaleszczycka (α) . . .	164	10,0	50,87 ± 0,77	100,0	—
Ungarn Legjob	55	9,7	49,47 ± 1,31	97,3	— 1,40 ± 1,52
Pół-dzika	25	10,1	38,08 ± 2,05	74,9	— 12,79 ± 2,19
Węgierska	30	14,1	43,21 ± 2,60	84,9	— 7,66 ± 1,78
Pêche de Nancy . . .	238	11,5	48,30 ± 0,75	95,0	— 2,57 ± 1,08
Ambrozia	13	6,9	50,74 ± 1,91	99,7	— 0,13 ± 2,06
Wielko-owocowa, wczesna	13	4,1	56,04 ± 1,13	110,2	+ 5,17 ± 1,37
Ungarische Beste . . .	74	8,1	51,98 ± 0,94	102,2	+ 1,11 ± 1,22
Ungarische Rote . . .	85	8,7	42,11 ± 0,94	82,8	— 8,76 ± 1,22

Ujmuje ona pozatem porównawczo otrzymane wyniki po przyjęciu Zaleszczyckiej jako wzorca i wykazuje, że jest to odmiana zajmująca pod względem wagi owocu poważne miejsce pośród porównywanych odmian, co po uwzględnieniu kształtu i wagi tej odmiany pozwala zaliczyć ją do dostatecznie godnych uwagi.

Dla bardziej wyrazistego zorjentowania się w charakterze morfologicznym owoców badanych odmian moreli, obliczono

współczynnik kształtu (K) i zestawiono go w Tabl. 4. Wartość dla (K) otrzymano jako iloraz obliczonych średnich arytmetycznych szerokości i długości owocu. Im wyższą jest wartość współczynnika, tem owoc zbliża się kształtem do kulistego — im niższa, tem owoc staje się więcej eliptyczny.

Tablica 4

Obliczenie współczynnika kształtu

Odmiana	mm		Współczynnik kształtu (K)
	długość	szerokość	
Zaleszczycka	46,4	43,6	0,94
Ungarn Legjob	44,7	43,8	0,98
Pół-dzika	41,9	39,2	0,94
Węgierska.	42,8	40,8	0,95
Pêche de Nancy	45,1	42,6	0,95
Ambrozia	45,9	43,4	0,95
Wielko-owocowa, wczesna. . . .	47,3	45,7	0,97
Ungarische Beste	45,7	44,6	0,98
Ungarische Rote	43,5	40,7	0,94

Z Tabl. 4. zdaje się wynikać, że badane odmiany nie wyróżniają się wybitnie kształtem, w każdym jednak razie takie odmiany jak Zaleszczycka, Półdzika i Ungarische Rote nie mają tak wyraźnie kulistego kształtu jak Ungarn Legjob i Ungarische Beste.

Wreszcie Tabl. 5. podaje zestawienie współczynników korelacji między wagą a długością pojedynczego owocu dla badanych odmian. Wynika z tego, że istnieje współzależność między długością a wagą owoców u wszystkich badanych odmian. We wszystkich wypadkach współzależność ta jest dodatnią co oznacza, że im większą jest długość owocu w granicach pewnej odmiany, tem większą jest i waga tego owocu. Współzależność ta — jak wynika z porównania Tabl. 5. z innemi tablicami — zdaje się być jednak cechą odmiany jako takiej, gdyż spotykamy ją w różnym stosunku u badanych odmian, różnych pod względem wagi, długości i szerokości. Najwyższą jest ona u moreli Węgierskiej, która ma średni współczynnik kształtu i małą wagę owoców — ale równie niemal wysoką jest ona u moreli Ungarische Beste, która ma wysoki współczynnik kształtu i wysoką

wagę owoców — oraz u moreli Ungarische Rote, mającej nizki współczynnik kształtu i małą wagę owoców.

Dodatnia jednak współzależność u wszystkich odmian między wagą a długością owocu, pozwala na ewent. zużytkowanie tego w zabiegach hodowlanych, oraz przy sortymentowaniu owoców dla zapewnienia standardu dostaw.

Tablica 5

Obliczenie współczynnika korelacji między wagą a długością poj. owocu

Odmiana	Współczynnik korelacji $r \pm m_r$
Zaleszczycka	+ 0,709 ± 0,039
Ungarn Legjob	+ 0,690 ± 0,071
Pół-dzika	+ 0,734 ± 0,092
Węgierska	+ 0,943 ± 0,020
Pêche de Nancy	+ 0,864 ± 0,017
Ambrozia	+ 0,657 ± 0,158
Wielko-owocowa, wczesna	+ 0,669 ± 0,153
Ungarische Beste	+ 0,898 ± 0,023
Ungarische Rote	+ 0,891 ± 0,022

Charakterystyka pomologiczna

Z charakterystyką pomologiczną odmian moreli spotkać się można jedynie u K. Brzezińskiego (3) ale i ten autor ogranicza się jedynie do opisu 3 odmian, w czem charakterystyka Zaleszczyckiej moreli jest szczególnie cenną jako, że z odmianą tą nie można się spotkać w literaturze zagranicznej. Stąd podanie tej charakterystyki dla badanych odmian zdaje mi się być pożyteczne. Pomiarowo potraktowane zostały tu jednak tylko badania nad osadzeniem szypułki owocowej i stopniem głębokości bruzdki, co zestawiono w Tabl. 6. Wskazuje ona, że do odmian o głębokiem osadzeniu szypułki należą: Pół-dzika — Pêche de Nancy, Ungarische Beste i Ungarische Rote. Średnio-głęboko osadzoną szypułkę posiadają wszystkie inne odmiany z tem, że względnie najpłyciej z nich stwierdziłem osadę szypułki u moreli Węgierskiej. Płytką bruzdkę widzimy u Pół-dzi-

kiej — Ambrozji i częściowo u Ungarische Rote. Średnio-głęboką bruzdkę mają wszystkie inne odmiany z tem, że najgłębszą jest ona u moreli Węgierskiej.

Tablica 6
Obserwacje nad budową zewn. owoców

Odmiana	Ilość pomiarów (n)	Osadzenie szypułki						Charakter bruzdki					
		głębokie		średnie		płytkie		głęboka		średnia		płytka	
		Ilość	0/0	Ilość	0/0	Ilość	0/0	Ilość	0/0	Ilość	0/0	Ilość	0/0
Zaleszczycka	164	45	27,44	100	60,98	19	11,59	12	7,32	104	63,41	48	29,27
Ungarn Legjob . . .	55	20	36,36	35	63,64	—	—	3	5,46	39	70,91	13	23,63
Pół-dzika	25	15	60,00	5	20,00	5	20,00	1	4,00	8	32,00	16	64,00
Węgierska	30	14	46,67	15	50,00	1	33,33	4	13,33	17	56,67	9	30,00
Pêche de Nancy . .	238	121	50,84	92	38,66	25	10,50	21	8,82	117	49,16	100	42,02
Ambrozia	13	2	15,39	9	69,23	2	15,39	1	7,69	5	38,46	7	53,85
Wielko-owocowa, wczesna	13	3	23,08	8	61,54	2	15,39	1	7,69	8	61,54	4	30,77
Ungarische Beste . .	74	43	58,11	31	41,89	—	—	8	10,81	47	63,51	19	25,68
Ungarische Rote . .	85	43	50,59	37	43,53	5	5,88	9	10,59	34	40,00	42	49,41

Poniżej przedstawiam opis poszczególnych odmian, uzupełniając charakterystyki zestawione według Lauche'go (7) — Hegie'go (6) — Löschnig'a (9) — Lucas'a (10) oraz K. Brzezińskiego (3) i J. Brzezińskiego (2) uwagami zaczerpniętemi z niniejszej pracy i własnych obserwacyj.

Zaleszczycka (według: (2), (3), (*))

(*var. communis* Hegi). Drzewo o silnym wzroście, b. płodne, dochodzi do względnie dużych rozmiarów szczególnie gdy prowadzone na formę krzaczastą. Kora brunatno-rdzawa szczeg. na starszych gałązkach. Liście średniej wielkości, okrągławo-owalne, niewydatnych końcach, ciemno-zielone, brzegami wyraźnie ząbkowane, połyskujące po stronie grzbietowej. Ogonek liścia niezbyt długi, lekko zaczerwieniony. Pączki kwiatowe nieco wydatniejsze, zwyczajnie między bardziej odstającemi liściowemi. Owoc raczej duży, wyraźnie dłuższy niż szeroki, kształtu eliptyczno-kolistego, dość znacznej wagi. Średnia długość owocu

*) = autora.

46 mm, średnia szerokość 44 mm, średnia waga 51 g. Współczynnik kształtu: 0,94. Bruzda średnio-głęboka przebiega prawie przez środek owocu, posiadającego średnio-głębokie wklęśnięcie szypułkowe. Skórka lekko okryta włoskami (omszona) koloru pomarańczowo-żółtego, posiada zwyczajnie czerwony rumieniec od strony słonecznej, czasem zaróżowiona prawie w całości, przyczem pokryta ciemniejszemi centkami i marmurkowana. Miękisz owocowy pomarańczowo-żółty, soczysty, dostatecznie słodki, pozbawiony zapachu muszkatelowego. Pestka nieduża, owalnie wydłużona, niezbyt ostro zakończona. Doskonała jako owoc stołowy, wyborna na przeroby, długo się trzyma na drzewie bez obawy zmącznienia. Dojrzewa od połowy do końca VII. Pochodzenie niewiadome. (Uwaga: wg Brzezińskiego (3) sprowadzona z Bukowiny przez ks. Knichinickiego. Nie wiadomo jednak nic więcej).

Ungarn Legjob (według: (*))

Drzewo o średnio-silnym wzroście — dość płodne. Kora brunatno-ruda. Liście średniej wielkości, okrągławo-owalne, ciemno-zielone, ząbkowane, połyskujące po stronie grzbietowej. Ogonek liścia średnio-długi, zaróżowiony. Pączki kwiatowe dość wyraźne w stosunku do liściowych. Owoc stosunkowo niewielki, raczej kulisty, średniej wagi. Średnia długość owocu 45 mm, średnia szerokość 44 mm, średnia waga 49 g. Współczynnik kształtu 0,98. Bruzdka średnio-głęboka biegnie prawie przez środek owocu posiadającego średnio-głębokie wklęsnięcie szypułkowe. Skórka słabo omszona, koloru żółto-różowego często od strony słonecznej silniej zaczerwieniona. Miękisz owocowy pomarańczowo-żółty, często białawy, soczysty, dość słodki. Pestka wydatna, owalna, wyraźnie stępiona. Dobra jako owoc stołowy. Dojrzewa z końcem VII. Pochodzenie prawdopodobnie węgierskie.

Pół-dzika (według: (*))

(*var. minor* Hegi). Drzewo o umiarkowanym wzroście, średnio-owoconośne, szczególnie odporne na przymrozki wiosenne uszkadzające kwiaty. Kora brunatno-czerwonawa. Liście małe, owalne, jasno-zielone, ząbkowane. Ogonek liścia dość długi,

gruczołowaty, od strony słonecznej czerwonawy. Pączki kwiatowe wydatniejsze, najczęściej otoczone parą odstających liściowych. Owoc mały lub b. mały, wyraźnie dłuższy niż szeroki, kształtu eliptyczno-okrągłego, małej wagi. Średnia długość owocu 42 mm, średnia szerokość 39 mm, średnia waga 38 g. Współczynnik kształtu 0,94. Bruzdka biegnąca środkiem owocu płytka, osadzenie szypułki głębokie. Skórka wyraźnie omszona, koloru zielono-żółtego z rumieńcem od strony słonecznej nieraz b. wyraźnym. Miękisz owocowy żółty lub żółto-pomarańczowy, mało soczysty, niedostatecznie słodki. Pestka b. duża, okrągławo-jajowata, dość gładka, ostro zakończona. Nadaje się prawdopodobnie na przeroby i susz. Dojrzewa z końcem VII. Pochodzenie nieznane. (Uwaga: Spotykana w Zaleszczykach morela pół-dzika jest zapewne siewką, będącą wynikiem naturalnego krzyżowania moreli dzikiej i jednej z odmian szlachetnych).

Wegierska (według: (*))

Drzewo o średnio-silnym wzroście, niezbyt płodne. Barwa kory, budowa zewnętrzna pączków, liści, oraz wewnętrzna budowa i smak owoców nie badane, wzgl. poczynione obserwacje nie nadają sią do publikacji. Owoc niewielki kształtu kulisto-owalnego, małej wagi. Średnia długość owocu 43 mm, średnia szerokość 41 mm, średnia waga 43 g. Współczynnik kształtu 0,95. Bruzdka biegnąca wzdłuż owocu średnio-głęboka, osadzenie szypułki raczej głębokie. Skórka pomarańczowo-żółta, często plamisto zaczerwieniona. Dojrzewa koniec VII. Pochodzenie prawdopodobnie węgierskie.

Pêche de Nancy (według: (10), (9), (7), (6), (3), (2), (*)) (*var. communis* Hegi). Drzewo rośnie silnie, dając przyrosty średniej długości, bujne, zdrowe. Należy do b. płodnych, posiada jednak kwiat wrażliwy na przymrozki wiosenne. Nadaje się na wszystkie formy. Gałązki o korze zielonkawej, po stronie słonecznej czerwonawo-fioletowe. Liście jasno-zielone, po stronie grzbietowej błyszczące, szeroko-owalne, u podstawy zaokrąglone, u góry ostrokończaste, na obwodzie tępo ząbkowane. Ogonek liścia średnio-długi, słabo bruzdkowany, o kulistych gruczołkach,

czerwonawo-zielony, czasem opatrzony przylistkami. Pączki liściowe krótkie, tępe, mniejsze od kwiatowych. Kwiaty średniej wielkości, białe, u podstawy zaróżowione. Owoc raczej duży, nieco zmienny, owalnie-okrągły, z boku spłaszczony. Średnia długość owocu 45 mm, średnia szerokość 43 mm, średnia waga 48 g. Współczynnik kształtu 0,95. Owoc przedzielony szeroką, średnio-głęboką bruzdką, przyczem obie części są nierówne. Osadzenie szypułki głębokie. Skórka wełnista, nieco gruba, pomarańczowo-żółta, po stronie słonecznej karminowo-czerwona z brunatnemi plamkami i płowo-białawemi centkami. Miękisz owocowy pomarańczowo-żółty z żółto-czerwonemi plamkami, bardzo topliwy i soczysty, dobrze oddzielający się od pestki, o b. słodkim a jednak dostatecznie kwaskowatym miłym smaku. Można zostawiać owoc na drzewie aż do zupełnego dojrzenia bez obawy zmącznienia. Pestka gruba, okrągławo-jajowata, ścieśniona, spodem zaokrąglona, w górnym końcu zaostrzona. Owoc wyborowy, wyróżniający się swą postacią i wyśmienitym smakiem. W miejscach osłoniętych nadaje się na wysokopienne. Dojrzewa koniec VII początek VIII. Jest to prawdopodobnie francuska hodowla z okolic Nancy. W r. 1755 po raz pierwszy opisana przez N o l i n'a i B l a v e t'a.

Ambrozia (według: (10), (9), (7), (6), (*))

(*var. communis* Hegi). Drzewo rośnie silnie, jest trwałe i bardzo owoconośne. Pędy letnie jasno-zielone, po stronie słonecznej brunatnawo-czerwone. Liście b. wielkie jajowate, śpiczasto zakończone, często u nasady sercowate, na brzegach ostro piłkowane, błyszczące. Ogonek liścia długi, słabo bruzdowany, opatrzony wieloma gruczołami. Owoc dość duży, nieco ścieśniony, szeroko-owalny, u wierzchołka nieco śpiczasty. Średnia długość owocu 46 mm, średnia szerokość 43 mm, średnia waga 51 g. Współczynnik kształtu 0,95. Bruzdka dość szeroka ale płytka, osadzenie szypułki średnio-wgłębione. Skórka delikatnie wełnista, cieńka, pięknie żółta lub pomarańczowo-żółta, rzadziej lekko zaczerwieniona. Miękisz owocowy pełno-żółty lub czerwonawo-żółty, ścisły, łatwo oddziela się od pestki, b. soczysty i słodki o charakterystycznym posmaku muszkatelowym. Dość charakterystycznem jest, że obie połówki owocu zwyczajnie nie dojrzewają równocześnie.

Pestka dość duża, gruba, jajowato-wydłużona, spodem tępa, górą ostro zakończona. Strona brzuszna pestki nie wykazuje bruzdy, boczne brzegi równomiernie odchylone i wgłębione. Nasienie gorzkie. Zaliczyć ją można do najlepszych stołowych. Dojrzewa koniec VII połowa VIII. Wyhodowana we Florencji w ogrodzie T-wa Ogrodniczego.

Wielko-owocowa wczesna (według: (10), (9), (6), (*))

(*var. persicoides* Hegi). Drzewo rośnie silnie, nie jest wybitnie płodne i nadaje się szczególnie na wysokopienne. Pędy letnie jasno-zielone zaróżowione po stronie słonecznej. Liście jasno-zielone dość duże, okrągławo-jajowate, na średnio-długim ogonku. Owoc raczej wielki, kulisto-jajowaty. Średnia długość owocu 47 mm, średnia szerokość 46 mm, średnia waga 56 g. Współczynnik kształtu 0,97. Bruzdka średnio-głęboka, wązka. Osadzenie szypułki średnio-głębokie. Skórka słomkowo-żółta, często ze słabym czerwonym rumieńcem lub lekko czerwono centkowana. Dość często zamiast czerwonawego rumieńca po stronie słonecznej ciemno-żółta. Miękisz owocowy żółtawy lub złoto-żółty, b. soczysty, mało słodki, łatwo oddziela się od pestki. Pestka wielka, jajowata, u góry ostro zakończona. Dojrzewa od połowy do końca VII. Pochodzenie nieznane.

Ungarische Beste (według: (9), (*))

Drzewo rośnie silnie i należy do wyjątkowo płodnych a przytem wydających kwiaty stosunkowo niewrażliwe na wiosenne przymrozki w związku z czem, nadaje się szczególnie dla terenów dzikich i w niezupełnej kulturze. Owoc średnio-duży, okrągławy. Średnia długość owocu 46 mm, średnia szerokość 45 mm, średnia waga 52 g. Współczynnik kształtu 0,98. Bruzdka średnio-głęboka, osadzenie szypułki głębokie. Skórka pomarańczowo-żółta, po stronie słonecznej jasno-czerwona, pokryta ciemniejszemi centkami i marmurkowana. Miękisz owocowy pomarańczowo-żołty, połyskujący, b. soczysty, łatwo oddzielający się od pestki. W smaku wyborowy — należy do najlepszych owoców stołowych. Dojrzewa z końcem VII. Pochodzenia prawdopodobnie węgierskiego.

Ungarische Rote (według: (*))

Drzewo rośnie niezbyt silnie, średnio-płodne. Kora na gałązkach czerwonawo-rudawa. Liście ciemno-zielone, okrągławo-owalne, piłkowane na brzegach. Ogonek liścia dość długi, po stronie słonecznej zaczerwieniony, wyraźnie gruczołowaty. Pączki kwiatowe umieszczone zwyczajnie między parzystemi liściowemi, nieco od tych ostatnich wydatniejsze. Owoc niewielki, raczej długi jak szeroki, kształtu owalnego. Średnia długość owocu 44 mm, średnia szerokość 41 mm, średnia waga 42 g. Współczynnik kształtu 0,94. Bruzdka dzieląca owoc wzdłuż raczej płytka. Osadzenie szypułki głębokie. Owoc pomarańczowo-żółty, o lekko wełnistej wydatnej skórce, zaczerwienionej na dość dużej powierzchni. Miękisz owocowy pomarańczowy z czerwonemi plamami, soczysty, dość słodki. Pestka niewielka jajowato-wydłużona, ostro zakończona. Dojrzewa koniec VII początek VIII. Pochodzenia prawdopodobnie węgierskiego.

Praca niniejsza została przeprowadzona w ogrodzie Państwowej Szkoły Rolniczej w Zaleszczykach w latach 1932 i 1933. Przy pomiarach pracował p. Jan Mączka asystent Zakładu, za co na tem miejscu dziękuję mu za włożony trud i staranne wykonanie moich wskazówek.

Literatura

1. Ascherson-Graebner, Flora des Nordostdeutschen Flachlandes — Berlin 1898-99., S. 388. 2. J. Brzeziński, Hodowla drzew i krzewów owocowych — Warszawa-Kraków, 1903, Str. 250-257. 3. K. Brzeziński, Polska Pomologja — Lwów, 1929, str. 363-367. 4. A. de Candolle, Der Ursprung der Kulturpflanzen — Leipzig, 1884., S. 266-270. 5. J. Hartwig, Illustriertes Gehölzbuch — Berlin, S. 281-282. 6. G. Hegi, Illustrierte Flora von Mitteleuropa — IV. B. 2. H. S. 1097-1100. 7. W. Lauche, Deutsche Pomologie — Berlin. 8. M. Lityński, Produkcja Ogrodnicza Ciepłego Podola „Ogrodnictwo" — Kraków, 1933, str. 19-29. 9. J. Löschnig, Praktische Anleitung zum rationellen Betriebe des Obstbaues — Wien-Leipzig, 1908, S. 381. 10. E. Lucas, Vollständiges Handbuch der Obstkultur — Stuttgard, 1911, S. 532 i 574.

M. Lityński

Etude sur les variétés de l'abricot (*Prunus armeniaca* L.)

Résumé

L'auteur a étudié neuf variétés d'abricots du verger de l'Ecole Nationale d'Horticulture à Zaleszczyki. On a mesuré la forme (longueur et largeur), ainsi que le poids des fruits de ces neuf variétés de *Prunus armeniaca* L. On a également déterminé la profondeur du sillon qui passe le long du fruit et l'emplacement du pédoncule; enfin on a complété cet ouvrage par des observations sur la structure extérieure de l'arbre et intérieure du fruit.

En se basant sur ces études et en s'aidant des caractéristiques de Lucas (10), Lösching (9), Lauche (7), Hegi (6) et Brzeziński (3) l'auteur a composé ses descriptions horticoles des abricots cultivés dans la partie sud-est de la Pologne.

C'est l'abricot de Zaleszczyki qui, d'après ces descriptions, mérite le plus d'attention. Cette principale variété locale, la plus répandue dans le pays, possède toutes les qualités requises pour être propagée.

J. Przyborowski i H. Wileński

Wyzyskanie korelacji między plonem i innemi mierzalnemi cechami poletek przy opracowywaniu doświadczeń polowych

Z Zakładu Hodowli Roślin i Doświadczalnictwa Uniwersytetu Jagiellońskiego

(Wpłynęło dnia 23. III. 1935 roku)

Istota współczesnych metod („Student'a"[1]), Fishera[2]), Neymana[3])) zakładania doświadczeń polowych i opracowywania ich wyników polega na rozbiciu całej zmienności na trzy części.

Jako pierwszą część wydzielamy zmienność międzyobjektową, związaną z różnicami, których przybliżenia pragniemy poznać przy pomocy doświadczeń. Całą pozostałą zmienność rozdziela się na część uporządkowaną, nie wpływającą na stopień nieścisłości wyników, oraz na część nieuporządkowaną, którą przy poprawnem założeniu doświadczenia możemy przyjąć za losową. Im większą część zmienności potrafimy uporządkować bez narażenia się na utratę zbyt wielkiej liczby stopni swobody, tem ściślejsze będą obliczone przybliżenia.

Z wymienionych metod, metoda Neymana polega na wyzyskaniu korelacji między wysokością plonu a numerem kolejnym poletka, przyczem typ regresji jest dobierany według przebiegu zmienności pola. Metody „Student'a" i Fishera

---

1) „Student": On Testing Varieties of Cereals. Biometrika Vol. XV. Parts 3 and 4, 1923.

2) R. A. Fisher: Statistical Metods for Research Workers. Oliver and Boyd. 1932, p. 246.

3) J. Neyman: The Theoretical Basis of Different Methods of Testing Cereals. Part II. Warsaw 1929 (Scientific Publications of K. Buszczyński and Sons Ltd., 4).

mogą być z ogólnego punktu widzenia rozważane jako porządkujące zmienność na podstawie korelacji między wysokością plonów, a niemierzalnemi bezpośrednio poziomami wydajności.

W pewnych wypadkach, w których metody powyższe nie wystarczają, dalsze uporządkowanie zmienności mogłoby być nieraz osiągnięte przez dodatkowe wyzyskanie korelacji między plonem i pewnemi mierzalnemi cechami poletek.

W niniejszej pracy proponujemy takie rozszerzenie powyższych metod. Chwilowo ograniczymy się do metody „Student'a". Metoda ta, rozpatrywana jako szczególny przypadek ogólnego twierdzenia Markowa, jest opisana w pracy J. Neymana pod tytułem: „O pewnych twierdzeniach z rachunku prawdopodobieństwa, które służą za podstawę do rozwiązania szeregu zagadnień doświadczalnictwa rolniczego"[4]).

Dla naszych celów dołączymy do założeń „Student'a" następujące:

I. Plon każdego poletka jest skorelowany z pewną mierzalną cechą tegoż poletka.

II. Korelacja ta nie zależy ani od poziomów wydajności gleby, ani od badanych objektów.

III. Regresja jest linjowa. Jakkolwiek to założenie, jak również i przyjęcie tylko jednej skorelowanej cechy mierzalnej nie jest istotne, wprowadzamy je jednak dla prostszego przedstawienia proponowanej metody.

Oznaczmy wymiar danej cechy poletka (i, j) i-tego bloku, obsianego j-tym objektem, przez x_{ij}; przez y_{ij} oznaczymy odpowiedni plon uzyskany na tem samem poletku; liczbę bloków oznaczamy przez s $(i = 1, 2 \dots s)$; liczbę objektów przez r $(j = 1, 2 \dots r)$.

Zgodnie z przyjętemi założeniami plon na poletku (i, j) wyrazi się:

$$y_{ij} = A_i + B_j + Cx_{ij} + E_{ij} \quad \dots\dots \quad (1)$$

gdzie A_i jest to t. zw. składnik glebowy, B_j — składnik objektowy,

---

[4]) J. Neyman: Roczniki Nauk Rolniczych i Leśnych. Tom XXXI Poznań 1934, p. p. 223—276.

C oznacza „czysty" współczynnik regresji y względem x, E_{ij} — błąd przypadkowy.

Charakter losowy doświadczenia pozwala nam przyjąć, że gdybyśmy na poletkach i-tej grupy wielokrotnie wysiewali j-ty objekt, to błąd losowy średniej arytmetycznej zdążałby do zera, przeto średnia populacji generalnej plonów na poletku (i, j):

$$\bar{u}_{ij} = A_i + B_j + Cx_{ij} \quad \ldots\ldots \quad (2)$$

Przypominamy, że w metodzie „S t u d e n t'a" przyjmuje się sumę składników glebowych $\sum_{i=1}^{s} A_i$ za równą zeru.

Cechą interesującą nas jest różnica składników objektowych:

$$Z_{(k,\,l)} = B_k - B_l; \quad (k, l = 1, 2, 3 \ldots r) \quad \ldots \quad (3)$$

Poszukujemy więc najlepszego przybliżenia $Z_{(k,\,l)}$ oraz przybliżenia błędu średniego.

W tym celu stosujemy podstawowe twierdzenia M a r k o w a[5]).

Minimalizujemy sumę kwadratów:

$$S^2 = \sum_{i=1}^{s} \sum_{j=1}^{r} (y_{ij} - a_i - b_j - cx_{ij})^2 \quad \ldots \quad (4)$$

przyrównując do zera pierwsze pochodne względem parametrów

$$a_i,\ b_j,\ c;\ (i = 1, 2 \ldots s-1,\ j = 1, 2 \ldots r).$$

Rozwiązując układ otrzymanych $s + r$ równań i biorąc pod uwagę związek

$$\sum_{i=1}^{s} a_i = 0 \quad \ldots\ldots\ldots \quad (5)$$

[5]) A. A. M a r k o f f: Wahrscheinlichkeitsrechnung, Leipzig 1912.

otrzymamy najlepsze przybliżenia dla A_i, B_j, C:

$$a_i = (y_{i}. - y..) - c\,(x_{i}. - x..) \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (6)$$

$$b_j = y._j - c\,x._j \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (7)$$

$$c = \frac{\sum_{i=1}^{s}\sum_{j=1}^{r}(y_{ij} - y._j - y_{i}. + y..)(x_{ij} - x._j - x_{i}. + x..)}{\sum_{i=1}^{s}\sum_{j=1}^{r}(x_{ij} - x._j - x_{i}. + x..)^2} \quad (8)$$

We wzorach powyższych oznaczyliśmy przez

$$y._j = \frac{1}{s}\sum_{i=1}^{s} y_{ij}; \quad \left(x._j = \frac{1}{s}\sum_{i=1}^{s} x_{ij}\right) \quad . \quad . \quad . \quad (9)$$

średni plon (średni wymiar danej cechy) otrzymany na wszystkich poletkach obsianych j-tym objektem, przez

$$y_{i}. = \frac{1}{r}\sum_{j=1}^{r} y_{ij}; \quad \left(x_{i}. = \frac{1}{r}\sum_{j=1}^{r} x_{ij}\right) \quad . \quad . \quad . \quad (10)$$

średni plon (średni wymiar danej cechy) otrzymany na wszystkich poletkach i-tego bloku, przez

$$y.. = \frac{1}{rs}\sum_{i=1}^{s}\sum_{j=1}^{r} y_{ij}; \quad \left(x.. = \frac{1}{rs}\sum_{i=1}^{s}\sum_{j=1}^{r} x_{ij}\right) \quad . \quad . \quad (11)$$

średni plon (średni wymiar danej cechy) otrzymany na wszystkich poletkach całego doświadczenia.

Oznaczmy mianownik „czystego" współczynnika regresji przez $rs\,S_x^2$; wtedy S_x^2 będzie tą częścią zmienności, która pozostaje po odjęciu od całej zmienności σ_x^2 zmienności między-

objektowej $\sigma^2_{t(x)}$ i zmienności międzyblokowej $\sigma^2_{b(x)}$. Wynika to z tożsamości:

$$S^2_x = \frac{1}{rs}\sum_{i=1}^{s}\sum_{j=1}^{r}(x_{ij} - x_{\cdot j} - x_{i\cdot} + x_{\cdot\cdot})^2 =$$

$$= \frac{1}{rs}\sum_{i=1}^{s}\sum_{j=1}^{r}(x_{ij} - x_{\cdot\cdot})^2 - \frac{1}{r}\sum_{j=1}^{r}(x_{\cdot j} - x_{\cdot\cdot})^2 - \frac{1}{s}\sum_{i=1}^{s}(x_{i\cdot} - x_{\cdot\cdot})^2 =$$

$$= \sigma^2_x - \sigma^2_{t(x)} - \sigma^2_{b(x)} \quad . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \quad (12)$$

Analogicznie:

$$S^2_y = \frac{1}{rs}\sum_{i=1}^{s}\sum_{j=1}^{r}(y_{ij} - y_{\cdot j} - y_{i\cdot} + y_{\cdot\cdot})^2 =$$

$$= \frac{1}{rs}\sum_{i=1}^{s}\sum_{j=1}^{r}(y_{ij} - y_{\cdot\cdot})^2 - \frac{1}{r}\sum_{j=1}^{r}(y_{\cdot j} - y_{\cdot\cdot})^2 - \frac{1}{s}\sum_{i=1}^{s}(y_{i\cdot} - y_{\cdot\cdot})^2 =$$

$$= \sigma^2_y - \sigma^2_{t(y)} - \sigma^2_{b(y)} \quad . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \quad (13)$$

Będziemy rozważali

$$R = c\frac{S_x}{S_y}\,^{*)} \quad . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \quad (14)$$

jako „czysty" współczynnik korelacji między plonem i daną cechą.

---

*) Oznaczając $c = c_{yx}$ „czysty" współczynnik regresji y względem x oraz c_{xy} „czysty" współczynnik regresji x względem y, otrzymamy:

$$R = c_{xy} \cdot \frac{S_y}{S_x} \text{ czyli } R^2 = c_{yx}\, c_{xy}$$

Podstawiając znalezione przybliżenia parametrów a_i, b_j, c otrzymamy najmniejszą wartość S^2:

$$S^2_{min} = rs\, S^2_y (1 - R^2) \qquad (15)$$

Przedstawiając przybliżenie „czystego" współczynnika regresji w formie linjowej

$$c = \sum_{i=1}^{s} \sum_{j=1}^{r} \lambda_{ij} y_{ij}$$

otrzymamy

$$\sum_{i=1}^{s} \sum_{j=1}^{r} \lambda^2_{ij} = \frac{1}{rs\, S^2_x} \qquad (16)$$

i biorąc pod uwagę, że liczba stopni swobody jest równa $rs - (r + s)$, znajdziemy przybliżenie kwadratu średniego błędu „czystego" współczynnika regresji

$$\mu^2_c = \frac{1 - R^2}{rs - (r + s)} \cdot \frac{S^2_y}{S^2_x} \qquad (17)$$

Przedstawiając analogicznie przybliżenie składnika objektowego w formie linjowej

$$b_k = \sum_{i=1}^{s} \sum_{j=1}^{r} \lambda_{ij} y_{ij}$$

otrzymamy

$$\sum_{i=1}^{s} \sum_{j=1}^{r} \lambda^2_{ij} = \frac{1}{s} + \frac{(x_{\cdot k})^2}{rs\, S^2_x} \qquad (18)$$

i przybliżenie kwadratu średniego błędu szukanej cechy

$$Z_{(k,l)} = B_k - B_l$$

wyrazi się

$$\mu^2_{Z_{(k,l)}} = \mu^2_c \left[2\, r\, S^2_x + (x_{\cdot k})^2 + (x_{\cdot l})^2 \right] \qquad (19)$$

Przy obliczeniu „czystego" współczynnika regresji wygodniej jest posługiwać się wzorem otrzymanym z przekształcenia wzoru (8)

$$c = \frac{r \sum \left(s \sum_j yx - (\sum_j y)(\sum_j x)\right) - s \sum (\sum_i y)(\sum_i x) + (\sum\sum y)(\sum\sum x)}{r \sum \left(s \sum_j x^2 - (\sum_j x)^2\right) - s \sum (\sum_i x)^2 + (\sum\sum x)^2} \tag{20}$$

gdzie

$\sum\sum$ — oznacza sumowanie rozciągnięte na wszystkie poletka;

$\sum_j$ — oznacza sumowanie rozciągnięte na poletka obsiane j-tym objektem;

$\sum_i$ — oznacza sumowanie rozciągnięte na poletka i-tego bloku;

$\sum$ — oznacza sumowanie według pozostałego wskaźnika bieżącego.

Wyżej przedstawiona metoda może być zastosowana np. do opracowywania wyników doświadczeń polowych z okopowemi[6]) (buraki cukrowe i t. d.) w przypadkach, gdy chcemy zmniejszyć tę część błędów, która jest spowodowana brakami roślin na poletkach. Ogólnie rzecz biorąc odpowiedniejsza jest tu regresja paraboliczna. Niemniej jednak w wielu wypadkach dostateczne p r z y b l i ż e n i e na odcinku x-ów, który nas interesuje, daje regresja linjowa. Należy podkreślić, że dla stosowalności powyższej metody jest konieczna praktyczna dopuszczalność założenia II. Dyskusja nad tem, kiedy i o ile wolno nam to założenie przyjąć, odkładamy do następnych publikacyj.

---

[6]) F i s h e r, loc. cit. p. 251.

J. Przyborowski and H. Wileński

On the Use of Correlation between Yield and Other Measurable Characters of Single Plots in Reducing Results of Field Experiments

(Department of Plant Breeding and Agricultural Experimentation, University of Kraków)

The statistical procedure of „analysis of variance" (Fisher) may be considered as an essential feature of modern methods of arranging field experiments („Student"[1]), Fisher[2]), Neyman[3])).

First, we should eliminate the part of variance, which depends only on the differences of treatments, which are desired to be estimated by a field experiment. Then we divide the residual variance into two parts, the first being properly arranged, the second subject to random sampling. The greater part of the residual variance we are able to arrange, essentially not diminishing the number of degrees of freedom, the more precise the estimates will be.

From the above mentioned methods Neyman's method is based on the correlation between yield and the order number of each plot (the plots are arranged in a single row); the type of regression being chosen so that the order of its equation exceeds by one unit the number of extrema of the fertility level. From a general point of view „Student's" and Fisher's methods may be considered as coordinating a part of the residual variance on the basis of the correlation between yield and directly unmeasurable fertility-levels.

In some cases, in which the above methods seem to be insufficient, a further, more adequate arrangement of the va-

1) „Student", On Testing Varieties of Cereals, Biometrika, vol. XV, parts 3 and 4, 1934.

2) R. A. Fisher, Statistical Methods for Research Workers, Edinburgh-London 1932, Oliver & Boyd, p. 246.

3) J. Neyman, The Theoretical Basis of Different Methods of Testing Cereals, part II, Warsaw 1929 (Scientific Publications of K. Buszczyński and Sons Ltd., 4).

riance may be obtained by an additional use of correlations between yield and some measurable characters of plots.

For the moment we shall consider such an extension only for „Student's" method. This method treated on the basis of Markoff's theorem has been presented by J. Neyman in his „Mathematical Theorems Involved in the Solution of a Broad Class of Agricultural Problems"[4]) For our purpose we may add to the „Student's" assumptions the following of ours:

I. The yield is correlated to a character which is measurable on each single plot.

II. The correlation depends neither on the fertility-effects nor on the tested treatments.

III. As was previously mentioned we assume for the moment that the type of regression is linear. Obviously this assumption as well as the consideration of only a simple correlation is by no means essential; we introduce it only for the sake of simplicity in presenting the method in question.

Let the measure of the given character on a plot (i, j), of the block i, treatment j, be denoted by x_{ij}; by y_{ij} let us denote the corresponding yield, which was obtained on the same plot; the number of blocks denoting s $(i=1, 2 \dots s)$; the number of treatments — r $(j=1, 2 \dots r)$.

According to the accepted assumptions the yield on the plot (i, j) may be expressed by:

$$y_{ij} = A_i + B_j + Cx_{ij} + E_{ij} \quad \dots \dots \quad (1)$$

where A_i is the fertility-effect of the block i, B_j—the treatment effect of the treatment j, C—the net-regression coefficient; E_{ij} — the random error.

It is due to the random character of the experiment that if we are able to repeat the treatment j on randomly chosen plots of the block i ad infinitum, then the error would diminish to 0, and the average of the general population of yields on the plot (i, j)

$$\bar{u}_{ij} = A_i + B_j + Cx_{ij} \quad \dots \dots \quad (2)$$

[4]) Roczniki Nauk Rolniczych i Leśnych, tom XXXI, Poznań 1934, p. p. 223—276.

It should be remembered that in „Student's" method the sum of the fertility-effects: $\sum_{i=1}^{s} A_i$ is equated to 0.

The character we are interested in is the difference between the treatment effects:

$$Z_{(k,l)} = B_k - B_l; \quad (k, l = 1, 2 \dots r) \quad . \quad . \quad . \quad (3)$$

Thus our purpose is to find the estimate of $Z_{(k,l)}$ having the minimum standard error and the estimate of the standard error. We obtain the solution of these problems applying Markoff's fundamental theorems[5]).

We minimize the sum of squares:

$$S^2 = \sum_{i=1}^{s} \sum_{j=1}^{r} (y_{ij} - a_i - b_j - cx_{ij})^2 \quad . \quad . \quad . \quad (4)$$

putting the first derivatives equal to 0 with regard to the parameters a_i, b_j, c $(i = 1, 2 \dots s-1, j = 1, 2 \dots r)$.
Solving the system of the $s + r$ equations obtained and taking into consideration that

$$\sum_{i=1}^{s} a_i = 0 \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (5)$$

we obtain the estimates for A_i, B_j, C:

$$a_i = (y_i. - y..) - c\,(x_i. - x..) \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (6)$$

$$b_j = y._j - cx._j \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (7)$$

$$c = \frac{\sum_{i=1}^{s} \sum_{j=1}^{r} (y_{ij} - y._j - y_i. + y..)\,(x_{ij} - x._j - x_i. + x..)}{\sum_{i=1}^{s} \sum_{j=1}^{r} (x_{ij} - x._j - x_i. + x..)^2} \quad (8)$$

[5]) A. A. Markoff, Wahrscheinlichkeitsrechnung, Leipzig 1912.

In the above formulas we have denoted the average yield (the average value of the measure of the given character) on all plots obtained by means of applying the treatment j by:

$$y_{\cdot j}=\frac{1}{s}\sum_{i=1}^{s}y_{ij};\quad \left(x_{\cdot j}=\frac{1}{s}\sum_{i=1}^{s}x_{ij}\right) \quad . \; . \; . \quad (9)$$

Then we have denoted the average yield (the average value of the measure of the given character) on all plots of the block i by:

$$y_{i\cdot}=\frac{1}{r}\sum_{j=1}^{r}y_{ij};\quad \left(x_{i\cdot}=\frac{1}{r}\sum_{j=1}^{r}x_{ij}\right) \quad . \; . \; . \quad (10)$$

Lastly, we have denoted the average yield (the average value of the measure of the given character) on all plots of the whole experiment by:

$$y_{\cdot\cdot}=\frac{1}{rs}\sum_{i=1}^{s}\sum_{j=1}^{r}y_{ij};\quad \left(x_{\cdot\cdot}=\frac{1}{rs}\sum_{i=1}^{s}\sum_{j=1}^{r}x_{ij}\right) \quad . \quad (11)$$

We denote the denominator of the net-regression coefficient by $rs\,S_x^2$; thus S_x^2 will denote the part of variance left after substraction from the whole variance σ_x^2 the variance $\sigma_{t(x)}^2$ of the treatment effects and the variance $\sigma_{b(x)}^2$ of the blocks. This follows from the identity:

$$S_x^2=\frac{1}{rs}\sum_{i=1}^{s}\sum_{j=1}^{r}(x_{ij}-x_{\cdot j}-x_{i\cdot}+x_{\cdot\cdot})^2=$$

$$=\frac{1}{rs}\sum_{i=1}^{s}\sum_{j=1}^{r}(x_{ij}-x_{\cdot\cdot})^2-\frac{1}{r}\sum_{j=1}^{r}(x_{\cdot j}-x_{\cdot\cdot})^2-\frac{1}{s}\sum_{i=1}^{s}(x_{i\cdot}-x_{\cdot\cdot})^2=$$

$$=\sigma_x^2-\sigma_{t(x)}^2-\sigma_{b(x)}^2 \quad . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \quad (12)$$

Similarly:

$$S_y^2 = \frac{1}{rs} \sum_{i=1}^{s} \sum_{j=1}^{r} (y_{ij} - y_{\cdot j} - y_{i\cdot} + y_{\cdot\cdot})^2 =$$

$$= \frac{1}{rs} \sum_{i=1}^{s} \sum_{j=1}^{r} (v_{ij} - y_{\cdot\cdot})^2 - \frac{1}{r} \sum_{j=1}^{r} (y_{\cdot j} - y_{\cdot\cdot})^2 - \frac{1}{s} \sum_{i=1}^{s} (y_{i\cdot} - y_{\cdot\cdot})^2 =$$

$$= \sigma_y^2 - \sigma_{t(y)}^2 - \sigma_{b(y)}^2 \quad . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \quad (13)$$

We consider:

$$R = c \frac{S_x}{S_y} {}^{*)} \quad . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \quad (14)$$

as the net-correlation coefficient between the yield and the given character. Thus substituting the estimates found, for the parameters a_i, b_j, c, we obtain the minimum value of S^2:

$$S^2_{min.} = rsS_y^2 \, (1 - R^2) \quad . \; . \; . \; . \; . \; . \quad (15)$$

Expressing the estimate of the net-regression coefficient in linear form:

$$c = \sum_{i=1}^{s} \sum_{j=1}^{r} \lambda_{ij} \, y_{ij}$$

we obtain:

$$\sum_{i=1}^{s} \sum_{j=1}^{r} \lambda_{ij}^2 = \frac{1}{rs\,S_x^2} \quad . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \quad (16)$$

---

*) Denoting $c = c_{yx}$ the net-regression coefficient of y on x and c_{xy} that of x on y we also have:

$$R = c_{xy} \frac{S_y}{S_x}, \text{ thus: } R^2 = c_{yx} \cdot c_{xy}$$

and taking into consideration that the number of degrees of freedom is equal to $rs - (r + s)$ the standard error squared of the net-regression coefficient will be estimated by:

$$\mu_c^2 = \frac{1 - R^2}{rs - (r + s)} \cdot \frac{S_y^2}{S_x^2} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (17)$$

Similarly expressing the estimate of the treatment-effect in linear form:

$$b_k = \sum_{i=1}^{s} \sum_{j=1}^{r} \lambda_{ij}\, y_{ij}$$

we obtain:

$$\sum_{i=1}^{s} \sum_{j=1}^{r} \lambda_{ij}^2 = \frac{1}{s} + \frac{(x._k)^2}{rs\, S_x^2} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (18)$$

and the standard error squared of $Z_{(k,\, l)} = B_k - B_l$ will be estimated by:

$$\mu^2_{Z(k,\, l)} = \mu_c^2 \left[2\, r\, S_x^2 + (x._k)^2 + (x._l)^2\right] \quad . \quad . \quad (19)$$

In order to make the computing easier we may express the formula (8) for our net-regression coefficient as:

$$c = \frac{r \Sigma \left(s \Sigma_j yx - (\Sigma_j y)(\Sigma_j x)\right) - s \Sigma (\Sigma_i y)(\Sigma_i x) + (\Sigma\Sigma y)(\Sigma\Sigma x)}{r \Sigma \left(s \Sigma_j x^2 - (\Sigma_j x)^2\right) - s \Sigma (\Sigma_i x)^2 + (\Sigma\Sigma x)^2} \quad (20)$$

Where

$\Sigma\Sigma$ — denotes summation over all plots,

Σ_j — denotes summation over the plots with the same treatment j,

Σ_i — denotes summation over the plots from the block i,

Σ — denotes summation over the remained to summing index.

The above presented method may be applied to reducing results of field experiments with roots[6]) (sugar-beets etc) in cases where it is wanted to diminish the part of errors that are accounted for by the lack of a number of plants on plots. Generally speaking a parabolic form of regression would be more suitable here. Nevertheless in many cases it is sufficient to accept the linear form of regression on this section of x-es which we take into consideration. It should be remarked that for the applicability of the method presented the practically sufficient admissibility of our assumption (II) is essential. We shall not discuss here when and whether we are entitled to consider this assumption valid for our practical purpose. We defer it to our later publications.

---

[6]) Fisher, loc. cit. p. 251.

Wiśniowski Zbigniew

Badania nad składem florystycznym i niektóremi chemicznemi własnościami gleb pastwisk województwa krakowskiego

Z Zakładu Uprawy Roli i Roślin Uniwersytetu Jagiellońskiego

(Wpłynęło dnia 1. IV. 1935 roku)

Wstęp

Zadaniem mojej pracy miało być zbadanie zależności zespołów roślinnych pastwisk południowo-zachodniej części naszego kraju od odczynu i zaabsorbowanych zasad oraz wapna i magnezu w glebie.

Wartość użytkowa sprzątanej paszy i wydajność jednostki przestrzeni pastwiskowej zależy od składu botanicznego jej porostu, który znów, według doświadczeń przeprowadzanych z nawożeniem pastwisk u nas i zagranicą, w dużej mierze zależy od chemicznych własności gleby.

Już Unger (25) w swojej rozprawie przypisuje decydujący wpływ na rozmieszczenie gatunków chemicznym własnościom gleby. Wyróżnia on rośliny obojętne na własności gleby, obojętne ale przekładające pewien typ gleby nad inne i wreszcie stale przywiązane do pewnego typu gleby. Między innemi wylicza on obszerne spisy roślin gleb wapiennych, krzemionkowych, łupkowych (ilastych), solnych i t. p. Za lubiące wapno rośliny uważa: motylkowe z wyjątkiem łubinów i żarnowca, różowate, wargowe, podbiał i inne, za unikające wapna: wrzos, żarnowiec, szczaw, mech torfowiec i inne. Roślinami gleb krzemionkowych są zazwyczaj rośliny unikające wapna.

Weber (19), badając łąki i pastwiska łęgów nadwiślańskich wykazał, że poszczególne gatunki w różny sposób reagują na dostatek, względnie brak odpowiedniego składnika pokarmowego w glebie: np. kostrzewa czerwona przeważa zazwyczaj na glebach o małej zawartości pokarmów.

Również Könekamp i Kallabis (8) stwierdzili, że na lepszy rozwój poszczególnych traw wybitnie oddziaływują własności fizyczne i chemiczne gleby.

Odczyn gleby również został przez wielu badaczy jak Olsen (21) Golonka (3), Terlikowski (16), Włodek (21), i inni uznany za czynnik decydujący w rozmieszczeniu gatunków roślin. Według ich badań każdy gatunek przywiązany jest do pewnej skali odczynu, wśród której ma swe optimum. Według Wherry'ego niektóre rośliny wymagają dla siebie lub dla organizmów, z któremi żyją w symbiozie, gleby o pewnym odczynie, innym sprzyjają niektóre fizyczne lub chemiczne własności gleby, przywiązane do danego stopnia odczynu. Inne wreszcie gatunki mogą być wypierane na dany typ kwasowy przez roślinność rozwijającą się bujnie na sąsiednich obszarach o mniejszej lub wyższej kwasowości.

Badania te, jeżeli obejmą większą ilość objektów i jeśli ich wyniki dałyby się wyrazić w pewnych konkretnych cyfrach, mogą nam dać materjał do porównywania i bonitacji poszczególnych pastwisk pod względem ich siły produkcyjnej, dane co do środków poprawy dotychczas nieprodukcyjnych pastwisk i obliczania ilości potrzebnego nawożenia, oraz materjał co do składu mieszanek przy zakładaniu nowych pastwisk na danym typie gleby.

Za przedmiot badań obrałem niektóre stare pastwiska województwa krakowskiego, przyczem uwzględniłem tak kultury pastwiskowe włościańskie we wspólnem posiadaniu, na których zazwyczaj nic się nie robi dla podniesienia produkcyjności, jak również pastwiska wielkiej własności, będące w mniej lub więcej intensywnej gospodarce.

Oprócz częściowego składu chemicznego gleby, kwasoty i składu botanicznego, uwzględniłem warunki siedliskowe, jak: gleba, klimat, następnie sposób użytkowania i pielęgnacji pastwisk, oraz dane co do składu mieszanek, założenia i powstania pastwisk.

Kwestja pochodzenia geologicznego gleb woj. krakowskiego jest szczególnie trudna. Brak szczegółowej mapy gleboznawczej tych terenów uniemożliwia niemal ustalenie nazw poszczególnych gleb i określenia ich wartości. Istniejąca mapa Miklaszewskiego jest za ogólna i w zbyt dużej podziałce, aby mogła służyć jako podstawa do terenowych prac naukowych. Najczęściej

spotykamy na terenie województwa iły karpackie, czyli gleby pochodzące ze zwietrzenia piaskowca trzeciorzędowego, gleby wytworzone na aluwjach rzecznych oraz na loessie. Iły karpackie jako produkt zwietrzenia skały piaskowcowej są mieszaniną okruchów skalnych, części gliniastych i organicznych. Jest to gleba pochodzenia miejscowego, charakterystyczna dla całego niemal Podkarpacia. Mady nadrzeczne, powstałe na aluwjach rzecznych, przedstawiają żyzną glinę drobnoziarnistą o dużym procencie próchnicy. Zajmują one obszary dolinne, objęte często zasięgami corocznych wylewów rzek. Sprawa gleb wytworzonych na loessie jest do dzisiaj nierozwiązana. Poza loessami przedgórza karpackiego, gleby oznaczone na mapach geologicznych jako loessy nie mają typowego składu mechanicznego właściwego loessom. Zjawiają się one najczęściej na ile lub na piasku dyluwialnym, zwłaszcza w północno-wschodniej zęci omawianego terenu. Wielka rozmaitość gleb woj. krakowskiego pozostaje w związku ze stosunkami morfologicznemi i geologicznemi. Województwo krakowskie pod względem morfologicznym przedstawia nieregularnie pofałdowaną wyżynę. Ukształtowanie pionowe jest równoleżnikowe, wszystkie niemal wzgórza i doliny, prócz dolin wytworzonych przez rzeki Karpackie, ciągną sie z zachodu na wschód. Nierównoczesne pofałdowania w minionych erach geologicznych, zamiany terenu z morza w ląd i na odwrót, potężna erozja lądowa, obecność wreszcie skał wybuchowych, stworzyły taką obfitość wzgórz, dolin, pogórków, pęknięć i uskoków, jakiej prócz Tatr nie spotykamy nigdzie w Polsce. Budowa geologiczna nie tworzy jednolitej całości, lecz składa się z całego szeregu oddzielnych a szczątkowych pokryw i fałdów ponad sobą leżących.

Ograniczając się do powyższych ogólnych uwag, przejdę skolei do omówienia klimatu.

Z licznych czynników klimatycznych, wywierających znaczny wpływ na kształtowanie się szaty roślinnej, zajmę się tylko najważniejszemi — a mianowicie ciepłotą i opadami atmosferycznemi. Dla porównania zestawiam (tab. I.) opady i ciepłotę powietrza woj. krakowskiego z warunkami atmosferycznemi panującemi na łęgach nadrzecznych dolnej Wisły, które to tereny zostały uznane przez W e b e r a za korzystne dla intensywnej gospodarki łąkowej i pastwiskowej.

Tabela I.

Miesiące	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Rok	Lata obserwacyjne
Średnie temperatury powietrza w stopniach Celsjusza														
Łęgi dolnej Wisły	—2,1	—1,8	0,7	6,1	11,0	15,8	17,7	16,9	13,4	8,0	2,4	—1,1	7,2	1886—1910
Bochnia	—2,9	—1,38	2,72	7,8	13,92	16,68	18,05	18,06	14,05	9,29	3,05	—1,02	8,19	
Tarnów	—2,9	—0,96	3,18	8,52	14,61	17,43	18,89	18,41	14,51	9,79	3,05	—0,67	8,71	
Kraków	—3,24	—1,84	2,54	7,9	13,9	16,79	18,35	17,67	13,71	8,86	2,97	—1,44	8,02	
Wieliczka . . .	—3,32	—1,84	2,48	7,65	13,54	16,32	17,92	17,33	13,40	8,69	2,29	—1,54	7,75	
Wadowice . . .	—2,68	—1,52	2,93	8,09	14,17	17,09	18,53	18,49	14,17	9,55	3,29	—1,1	8,44	
Opady w mm														
Łęgi dolnej Wisły	25	22	26	34	46	66	63	69	47	39	35	29	501	1891—1910
Bochnia	39	45	42	56	84	122	124	85	69	55	42	50	812	
Tarnów	29	35	39	49	78	113	130	78	52	50	42	35	730	
Kraków	28	30	38	45	70	109	131	97	60	53	37	34	735	
Wieliczka . . .	27	29	36	47	75	100	109	84	60	52	36	35	690	
Nowy Targ . . .	47	46	46	59	78	115	144	100	66	50	40	46	841	
Wadowice . . .	27	29	36	49	78	114	100	103	57	48	37	33	711	
Liczba dni z opadem ponad 0,2 mm														
Łęgi dolnej Wisły	10,7	9,5	11,4	10,2	11,1	11,3	12,8	12,2	10,6	11,5	11,8	12,3	135,3	1891—1910
Kraków	16	15	16	16	17	16	17	16	14	18	17	17	195	
Tarnów	13	13	13	13	15	15	14	13	9	12	13	14	157	
Wieliczka . . .	13	13	13	13	14	15	14	12	11	12	12	14	155	
Wadowice . . .	12	11	13	13	13	14	14	15	11	12	12	12	152	

Dane co do temperatury i opadów woj. krakowskiego przytaczam z prac: Kosińskiej-Bartnickiej (9) i Kosińskiej Gorczyńskiego (5). Średnia roczna temperatura powietrza dla powiatów woj. krakowskiego (tabela I) waha się w granicach 7,75—8,71°C, co w porównaniu z łęgami dolnej Wisły daje przeszło 1°C różnicy. Również w okresie miesięcy letnich (maj-wrzesień), różnica ta dochodzi do 4°C na korzyść woj. krakowskiego, przyczem większe wahania zachodzą w miesiącach maj-czerwiec; później temperatura powietrza cośkolwiek się wyrównuje. Poza absolutną ilością opadów rocznych dla badanych terenów, wynoszącą od 711—841 mm, a więc o przeszło 200—300 mm więcej jak na łęgach dolnej Wisły, uwzględniam również ilości dni w roku z opadem większym od 0,2 mm, gdyż dopiero tej wielkości opady docierają do sfery korzeni roślinnych i mogą być wykorzystane przez rośliny w porze letniej. Dla gospodarki pastwiskowej decydujace znaczenie ma ilość opadów w miesiącach pełnej wegetacji roślinnej a więc w okresie maj-wrzesień, którą to sumę w milimetrach podaję.

Przeciętna suma opadów w mm w okresie maj-wrzesień

Łęgi Dolnej Wisły	291	Wieliczka	428
Bochnia	484	Nowy Targ	503
Tarnów	451	Wadowice	452
Kraków	467		

Przyjmując, że dla pastwisk racjonalnie prowadzonych wystarcza w tych miesiącach opad od 280—300 mm zależnie od jakości gleby, miejscowego położenia i stanu wody podskórnej (Dykier 1), możemy przyjąć, że województwo krakowskie posiada korzystne warunki dla rozwoju roślinności pastwiskowej. Wprawdzie w okresie pełnej wegetacji temperatura jest cośkolwiek wyższa niż na łęgach dolnej Wisły, to jednak większe opady i korzystniejsze rozmieszczenie ich w miesiącach letnich wyrównuje tę niedogodność.

Metody badań

W jesieni w r. 1933 pobrałem próbki gleb z poszczególnych pastwisk i kwater, uwzględniając miejsca przeciętne i silnie spasione. Gleba była brana z warstwy głębokiej do 20 cm specjalną łopatką o wymiarach 25 × 8 cm. Zależnie od wielkości pastwiska z kilku, 3—14 miejsc, wzięta razem ziemia i wymie-

szana, stanowiła średnią próbkę w ilości około 1,5 kg. Ziemia ta została następnie wysuszona na powietrzu, przesiana przez sito 2 mm i poddana analizie, przyczem:

1. Odczyn badanych gleb pastwiskowych oznaczałem zapomocą aparatu elektrometrycznego elektrodą chinhydronową.

2. Azot całkowity oznaczałem metodą Kjeldahla, spalając 5 g ziemi z kwasem siarkowym.

3. Przy oznaczaniu zaabsorbowanej sumy zasad posługiwałem się metodą Rice-Williamsa, gdyż badania w Zakładzie Uprawy Roli i Roślin U. J. nad różnemi metodami wypierania zaabsorbowanych zasad w glebie wykazały, że metoda wypierania zasad półnormalnym kwasem octowym daje dobre wyniki, jest łatwa w użyciu i zgodna z metodami Gedroycia, Hissinka i t. p. (Wodzicka 23). Przebieg analizy przedstawia się następująco:

> „25 g gleby zalewa się 200 cm³ półnormalnego kwasu octowego i po kilkurazowem przemieszaniu zostawia się glebę z kwasem octowym na 2 godziny. Po 2-ch godzinach, dekantuje się płyn nad glebą stojący przez sączek, przemywając glebę $\frac{n}{2}$ kwasem octowym do zawartości 1 litra. Otrzymany litr przesączu wyparowuje się do suchości, a pozostały osad spala, uważając, by naczynia nie rozgrzewać ponad ciemno-wiśniowy żar. Po wystudzeniu naczynia zalewa się substancję 20 cm — 0,2 normalnego kwasu solnego, dokładnie rozcierając osad i pozostawia na 12 godzin. Następnego dnia, po przęsączeniu i przemyciu gorącą wodą, miareczkuje się n/10 ługiem sodowym, wobec fenolftaleiny, po uprzedniem zagotowaniu płynu dla wypędzenia bezwodnika węglowego".

4. Wapno strącałem kwasem szczawiowym i miareczkowałem na gorąco nadmanganianem potasowym.

5. Magnez oznaczałem metodą oksychinolinową (Kolthoff 7 i Mitchel i Ward 13) następującem postępowaniem:

> „Do roztworu otrzymanego po strąceniu wapna, dodaje się 1—2 cm³ 6 n. amoniaku, podgrzewa do wrzenia i dolewa w nadmiarze 2% roztworu oksychinoliny. Po 5-ciu minutach sączy się przez szklany sączek, przemywając wodą z dodatkiem amoniaku, suszy do temperatury 135°C i waży".

Wyniki zestawione w II tabeli przeglądowej podają średnie z 2—4 analiz.

Tabela II.

Przeglądowa analiz glebowych i florystycznych pastwisk woj. krakowskiego

Miejscowość	Balice I.	Balice II.	Bieżanów Kretowiska	Bieżanów	Chyszów 1.	Chyszów 2.	Chyszów 3.	Chyszów 4.	Chyszów 5.
Nr. pastwiska	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Wysokość n. p. m.	240	240	205	205	201	201	201	201	201
Budowa geologiczna	Aluwjum Dyluwjum		Dyluwjum		Aluwjum				
Rodzaj gleb	Gliniasto piaszczysta warstwa próchniczna znaczna		Piaszczysto gliniasta spodem ił nie przepuszczalny		Zwięzła glina warstwa próchniczna płytka, spodem ił nieprzepuszczalny				
Wielkość pastwiska w mg	5,0	5,0	120	60	5,0	5,0	5,0	5,0	4,5
Rok założenia	bardzo stare				1910	1910	1910	1910	1910
Azot w 100 g gleby w %	0,16	0,15	0,33	0,31	0,12	0,14	0,14	0,13	0,14
Odczyn gleby Ph	6,82	6,61	5,29	5,05	5,44	5,86	5,75	5,75	5,41
Suma zasad zaadsorbowana w milirównoważnikach na 100 g suchej gleby	13,56	12,21	11,80	10,24	6,21	9,29	9,30	6,91	5,65
Ca w milirównoważnik. na 100 g suchej gleby	11,93	10,76	9,65	8,54	5,01	7,97	7,46	5,79	4,79
Mg w milirównoważnik. na 100 g suchej gleby	1,03	0,94	1,62	1,38	1,05	1,07	1,32	0,99	0,78
Procentowa zawartość Ca w sumie zasad	87,98	88,12	81,80	85,40	80,76	85,78	80,22	81,89	84,78
Procentowa zawartość Mg w sumie zasad	7,58	7,72	16,69	13,47	17,03	11,59	14,22	14,41	13,91
Procent zawart. innych zasad w sumie zasad	4,44	4,16	1,51	1,13	2,21	2,63	5,56	3,70	1,31
Wolne miejsca w %	11,2	12,5	3,5	6,0	5,2	7,8	7,8	3,6	4,7
Trawy słodkie w %	71,4	45,2	50,15	58,8	57,1	52,8	69,5	59,4	61,8
Trawy kwaśne w %	—	—	7,4	3,15	—	—	—	—	—
Motylkowe w %	5,75	5,55	10,50	16,5	14,7	11,5	2,8	27,4	22,8
Chwasty szerokol. w %	9,0	33,45	19,6	13,9	22,4	27,2	18,2	9,6	10,7
Mech w %	2,65	3,3	8,85	1,65	0,6	0,7	1,7	—	—

Tabela II. (ciąg dalszy)

Przeglądowa analiz glebowych

Miejscowość	Chyszów 6.	Chyszów 7.	Łęki 1. Wrotnówka	Łęki 2. Wrotnówka	Łęki przed Solą	Łęki pastwisko gminne.	Mogilany	Mogilany za cmentarzem	Mogilany Łysa Góra	Mogilany Srokówka	Mydlniki 1.
Nr. pastwiska	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Wysokość n. p. m.	201	201	260	260	260	260	409	390	380	400	210
Budowa geologiczna	Aluwjum						Kreda Trzeciorzęd. Dyluwjum				Aluwjum
Rodzaj gleb	Zwięzła glina warstwa próchniczna płytka, spodem ił nieprzepuszczalny		Gliniasto piaszczysta				Glinka dyluwjalna średnio ciężka spód iłowaty gliniasty				Piaszczysto gliniasta
Wielkość pastwiska w mg	5,0	4,5	6,0	11	11	200	3,0	6,0	5,0	4,5	6,25
Rok założenia	1910	1910	1922	1922	1912	b. stare	1911	1911	1911	1911	1914
Azot w 100 g gleby w %	0,13	0,12	0,10	0,12	0,15	0,12	0,17	0,16	0,20	0,15	0,19
Odczyn gleby Ph	5,57	5,55	6,19	6,73	6,35	5,82	6,09	6,12	6,23	6,16	6,59
Suma zasad zaadsorbowana w milirównoważnikach na 100 g suchej gleby	5,71	4,60	8,28	12,26	9,64	5,65	10,75	9,53	13,11	10,56	13,30
Ca w milirównoważnik. na 100 g suchej gleby	4,85	3,76	7,54	11,15	8,59	4,92	9,19	8,37	11,96	9,24	11,28
Mg w milirównoważnik. na 100 g suchej gleby	0,73	0,77	0,56	0,72	0,80	0,65	1,07	0,44	0,79	1,07	1,61
Procentowa zawartość Ca w sumie zasad	84,99	81,89	91,02	90,99	89,12	87,04	85,52	87,79	91,23	87,55	84,80
Procentowa zawartość Mg w sumie zasad	12,73	16,91	6,73	5,86	8,31	11,46	9,98	4,67	6,05	10,18	12,21
Procent. zawart. innych zasad w sumie zasad	2,28	1,20	2,25	3,15	2,57	1,50	4,50	7,54	2,72	2,27	2,99
Wolne miejsca w %	10,0	5,2	13,5	8,5	9,5	5,2	5,0	5,0	10,1	4,0	7,35
Trawy słodkie w %	57,2	64,0	52,0	46,2	58,2	51,5	60,4	46,7	25,8	55,0	46,45
Trawy kwaśne w %	—	—	0,4	—	—	3,3	0,2	0,3	1,5	2,6	—
Motylkowe w %	15,4	12,7	2,4	13,5	11,5	17,5	10,5	13,5	15,2	8,8	10,15
Chwasty szerokol. w %	17,4	17,3	19,7	24,6	19,1	19,2	22,5	27,1	43,7	21,7	34,1
Mech w %	—	—	12,0	7,2	1,7	3,3	1,4	7,4	3,7	7,9	1,95

Tabela II. (ciąg dalszy)

florystycznych pastwisk województwa krakowskiego

Mydlniki 2.	Mydlniki 3.	Mydlniki 4.	Osiek Nr. 4.	Osiek nad cegielnią	Włósien	Karolina	Piekary	Raba Wyżna 1.	Raba Wyżna 2.	Raba Wyżna 3.	Raba Wyżna 4.	Raba Wyżna 5.	Raba Wyżna 6.	Raba Wyżna 7.	Sciejewice.
21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36
210	210	210	262	262	262	262	210	720	720	720	720	720	720	720	230
Aluwjum			Trzeciorzęd dyluwjum				Aluwjum	Trzeciorzęd							Jura iły m
Piaszczysto gliniasto			Gliniasto piaszczysta spodem ił i glina			Gliniasto ilasta	Gliniasto piaszczysta	Iły karpackie mocno zbielicowane							Piaszczysto gliniasta
6,25	6,25	6,25	24	9,0	15,0	8,0	30,0	30,0	5,1	5,5	4,8	3,42	4,5	6,0	25,0
1914	1914	1914	1898	1920	1906	bardzo stare							1930	1929	b. stare
0,19	0,21	0,27	0,17	0,11	0,17	0,17	0,24	0,14	0,19	0,14	0,18	0,22	0,13	0,22	0,14
6,85	6,02	6,15	5,77	5,86	6,12	6,08	5,84	5,52	5,38	5,44	5,30	5,83	6,25	6,16	5,29
12,75	14,77	14,73	7,13	6,46	7,32	6,82	10,08	6,48	7,68	5,65	6,56	11,66	6,14	13,61	5,78
11,28	13,12	13,08	6,44	5,78	6,61	5,95	7,85	5,28	6,64	4,22	5,71	10,01	5,14	11,65	4,62
1,32	1,29	1,42	0,57	0,59	0,61	0,59	0,96	1,05	0,77	1,02	0,75	1,42	0,72	1,68	0,72
88,47	88,88	88,80	90,42	89,64	90,20	87,30	72,74	81,57	86,48	74,60	87,00	85,85	83,75	85,60	79,93
10,34	8,75	9,64	7,96	9,25	8,37	8,69	15,76	16,23	10,89	18,04	11,49	12,20	11,80	12,36	12,53
1,19	2,42	1,56	1,62	1,11	1,33	4,01	11,50	2,20	2,63	7,36	1,51	1,95	4,45	2,04	7,54
9,5	9,0	7,4	5,8	8,0	4,0	5,5	6,8	6,5	4,0	3,3	5,5	6,5	7,5	8,0	7,6
40,9	51,2	50,1	71,0	45,0	61,7	54,1	32,15	44,8	45,6	42,1	49,5	57,4	61,7	52,4	20,4
—	0,8	4,05	—	—	2,5	4,0	1,65	8,5	20,1	10,9	6,0	0,4	0,4	—	8,3
4,9	12,0	16,3	9,7	28,9	14,6	20,0	18,75	13,1	5,8	1,6	5,1	9,8	15,0	14,4	4,4
38,2	19,8	19,55	12,3	16,6	16,0	16,4	33,9	23,8	14,1	26,1	28,4	25,9	13,9	22,1	51,2
6,5	7,2	2,6	1,2	1,5	1,2	—	6,95	3,3	10,4	16,0	5,5	—	1,5	3,1	8,1

Jak zaznaczyłem w opisie metody, do wypierania zaabsorbowanych zasad używałem kwasu octowego, który był półnormalny o odczynie około Ph 2,5. Dla porównania wyników, otrzymanych metodą Rice-Williamsa, zrobiłem kilka oznaczeń, używając do wymywania zaabsorbowanych zasad 0,5 n. octanu amonowego, mającego odczyn Ph 6,0. Wyniki zawiera tablica:

Suma zasad w milirównoważnikach na 100 gr suchej gleby:

Metoda	Nr. gleby									
	1	20	16	28	36	4	7	15	24	29
0,5 n. kw. oct.	13,56	13,30	10,70	10,08	5,78	10,24	9,30	5,65	7,13	6,48
0,5 n. oct. amonow.	11,37	13,61	11,33	10,40	5,77	10,28	10,51	6,77	7,25	6,14

W 9-ciu wypadkach daje więc metoda z octanem amonowym rezultaty takie same lub cośkolwiek wyższe od metody z kwasem octowym; w jednym wypadku (gleba nr. 1) jest różnica i to dość duża na korzyść metody Rice-Williamsa. Jeżeli dodamy wszystkie otrzymane sumy zasad do siebie, to otrzymamy dla metody Rice-Williamsa 93,27, a dla metody z octanem amonowym 93,43 milirównoważników. Widzimy więc, że różnica jest niewielka i możemy przyjąć, że leży w granicach błędów doświadczalnych. Z zestawienia tego możemy przyjąć, że naogół porównawcze metody, polegające na wypieraniu zaabsorbowanych zasad i wapnia różnemi katjonami, zgadzają się ze sobą. Potwierdzają to wspomniane powyżej badania Wodzickiej co do ilości zaabsorbowanego wapnia oznaczonego metodami: Giedroycia, Hissinka i Rice-Williamsa.

Badania florystyczne

W maju i czerwcu 1934 roku przystąpiłem do zbadania składu botanicznego wybranych pastwisk, biorąc pod uwagę te części pastwiska, które zostały dokładnie przez zwierzęta spasione i możliwie miejsca, z których pobrano przedtem próbki gleb. Przy opracowaniu i ocenie porostu pastwisk, posługiwałem

się metodą stosowaną przez C. A. W e b e r a (19) i B. W e b e r a (18). Do procentowego oznaczania składu botanicznego badanego pastwiska, używałem kwadratu o powierzchni $^{1}/_{4}$ m^2 (o boku 50×50 cm $= 2500$ cm^2).

Zależnie od wielkości pastwiska oraz składu botanicznego, uwzględniałem cztery względnie osiem kwadratów. W każdym oddzielnym kwadracie oceniałem w dm^2 powierzchnie zajmowane przez: miejsca wolne, poszczególne gatunki traw szlachetnych, traw kwaśnych, motylkowych, chwastów oraz mchu. Odczyty z czterech kwadratów sumowałem i w ten sposób otrzymywałem procentowe części powierzchni, zajmowanej przez poszczególne gatunki. Gdy kwadratów było osiem, sumę z ośmiu dzieliłem przez dwa. Ponieważ nakładane w czterech względnie w ośmiu miejscach kwadraty nie obejmowały wszystkich gatunków na danem pastwisku, spisywałem dodatkowo gatunki nie objęte próbnemi kwadratami, dopisując przy nich, według skali 1—10 symbole, określające stopień ich częstości:

X.	przeważająco	w skrócie	prz.	V.	niezbyt rzadko	w skrócie	n. rz.
IX.	bardzo obficie	„	b. o.	IV.	dosyć rzadko	„	d. rz.
VIII.	obficie	„	o.	III.	rzadko	„	rz.
VII.	dosyć obficie	„	d. o.	II.	bardzo rzadko	„	b. rz.
VI.	mniej obficie	„	m. o.	I.	wyjątkowo	„	w.

Wyniki badań

Przystępując do omówienia otrzymanych rezultatów, zajmę się najpierw składem botanicznym badanych pastwisk. W tabeli III-ej podane są dla 36-ciu pastwisk ilości poszczególnych traw szlachetnych, „traw kwaśnych", motylkowych, chwastów różnego gatunku, mchów, oraz miejsc nieporośniętych roślinnością w procentach zajmowanej powierzchni.

W tabeli tej zestawione są również rośliny, występujące poza badanemi kwadratami, dla wszystkich omawianych pastwisk. Oprócz tego w II-giej tabeli przeglądowej, uwzględniam, sumarycznie dla każdego pastwiska, procent powierzchni zajmowanej przez trawy słodkie, trawy kwaśne, motylkowe, chwasty, oraz procent przypadający na miejsca wolne lub porośnięte mchem.

Wśród zbadanych pastwisk możnaby wyodrębnić następujące zespoły roślinne, charakterystyczne tak dla pastwisk włościańskich wspólnych, jak i dla pastwisk wielkiej własności:

1. Zespół rajgrasu angielskiego — nr. pastwiska 1.
2. „ kostrzewy łąkowej — „ „ 23.
3. „ mieszany z przewagą rajgrasu angielskiego — nr. pastwiska 5, 6, 9, 10, 13, 14, 20, 23.
4. „ „ „ koniczyny białej — nr. pastw. 8, 25.
5. „ „ „ grzebienicy — „ „ 15, 17, 34, 35.
6. „ „ „ wiechliny łąkowej — „ „ 4, 7.
7. „ „ „ kostrzewy czerw. — „ „ 11, 31, 32.
8. „ „ „ bliźniczki wyprost. „ „ 30.
9. „ „ „ ziół szerokolistnych „ „ 2, 21, 28, 36.
10. „ „ (3—4 gatunki w podobnej ilości) nr. pastwiska 3, 12, 13, 16, 18, 19, 22, 24, 26, 27, 29.

Roślinność tych pastwisk składa się zazwyczaj z kilku (3—5) dominujących gatunków roślin trawiastych, które zajmują około 40—50$^0/_0$ powierzchni; reszta przypada na motylkowe, chwasty różnych gatunków, trawy kwaśne i wreszcie duży procent przypada na miejsca nieporośnięte roślinnością, co jednak tak w krytycznym okresie pod względem opadów atmosferycznych, jak wiosna bieżącego roku jest zupełnie zrozumiałe. I tak: trawy słodkie zajmują 20,4—71,4$^0/_0$ powierzchni pastwiskowej, trawy kwaśne 0,2—20,1$^0/_0$, motylkowe 1,6—28,9$^0/_0$, chwasty 9,0—51,2$^0/_0$, mech 0,6—16,0$^0/_0$, miejsca wolne 3,3—12,5$^0/_0$ powierzchni.

Porównując skład mieszanki pastwiskowej, zasianej przed 10—30 laty ze stanem obecnym dla pastwisk w Osieku, Łękach i Mogilanach, widzimy, że do roślin, odznaczających się dużą agresywnością, należą: rajgras angielski, grzebienica, kostrzewa czerwona, wiechlina łąkowa i koniczyna biała. Udział traw innych jak kostrzewej łąkowej, tymotki i kupkówki z obiegiem czasu maleje, a trawy takie jak lisi ogon, owsik złocisty i t. p. zupełnie zaginęły, lub spotyka się tylko pojedyncze okazy. Miejsce ginących z biegiem czasu traw, zajmują chwasty i koniczyna biała, tak, że stale, chociaż bardzo wolno, skład roślinny się zmienia. Dotyczy to w pierwszym stopniu pastwisk większych własności, gdyż nawożenie i odpowiednia gospodarka wywiera decydujący wpływ na zmianę stosunku poszczególnych roślin. Jak dalece pod wpływem nawożenia może się zmienić dobór roślinności

przytoczę pastwiska z Raby Wyżnej. Pastwisko nr. 33 w przeciągu zaledwie kilku lat, pod wpływem silnego nawożenia gnojownicą, zmieniło zupełnie pierwotny swój charakter (porównaj z pastwiskami nr. 29, 30, 31, 32), dając przewagę rajgrasowi angielskiemu, wiechlinie łąkowej i całkiem innym chwastom niż na sąsiednich kwaterach (tabela III).

Zupełnie inaczej wygląda to na pastwiskach włościańskich wspólnych. Tutaj istnieje równowaga pomiędzy roślinami, jakgdyby pewna prawidłowość w podziale miejsca. Na motylkowe przypada średnio 20%, na chwasty 35%, na trawy 45% powierzchni. Są to wszystko zespoły mieszane, złożone z chwastów, koniczyny białej i niektórych traw, jak rajgrasu angielskiego, grzebienicy, mietlicy, kostrzewy czerwonej, wiechliny rocznej i łąkowej oraz bliźniczki. Oprócz tych traw głównych spotyka się czasem tymotkę lub kupkówkę w nielicznych okazach. Pośród chwastów występują na wszystkich pastwiskach w dużych ilościach: krwawnik, brodawnik zwyczajny, mniszek lekarski, stokroć trwała, macierzanka, głowienka pospolita, babka wąskolistna i średnia. Inne chwasty jak oset łąkowy i polny, jaskry, skrzyp, wrzos i t. p. występują w mniejszych ilościach, w zależności od lokalnych warunków glebowych. Sumarycznie spotyka się na tych pastwiskach do 25—30 gatunków.

Pastwiska prywatnych własności mają w swym składzie botanicznym większy udział traw lepszych, który w zależności od nawożenia waha się w dużych granicach. Pastwiska stale pielęgnowane i nawożone mają najwyżej do 20 gatunków roślin, a wzmacniane tylko czasami nawozami sztucznemi czy gnojówką 20—40 gatunków. W składzie florystycznym tych pastwisk przeważają: rajgras angielski, grzebienica, wiechlina łąkowa, kostrzewa łąkowa, tymotka, kupkówka a na glebach uboższych — kostrzewa czerwona i mietlica rozłogowa. Ogólna ilość motylkowych nie przewyższa średnio 20%, zawierając oprócz koniczyny białej, koniczynę czerwoną, szwedzką, drobnogłówkową, komonicę, oraz w podgórskich okolicach, koniczynę średnią. Na wszystkich glebach pastwiskowych występują licznie: brodawnik, stokroć, mniszek lekarski, głowienka pospolita, babka wąskolistna, macierzanka i t. p. (tab. III). Wszystkie te chwasty występują obficie na glebach badanych pastwisk zarówno zasobnych jak i ubogich w zaabsorbowane zasady.

III. Tabela przeglądowa składu botanicznego

Miejscowość	Balice I.	Balice II.	Bieżanów — Kretowiska	Bieżanów	Chyszów 1	Chyszów 2	Chyszów 3	Chyszów 4	Chyszów 5	Chyszów 6	Chyszów 7	Łęki I. Wrotnówka	Łęki II. Wrotnówka	Łęki — przed Sołą	Łęki — pastw. gminne	Mogilany I.
Nr. pastwiska	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Data zdjęć	1. 4. 1934		30. 5. 1934		14 czerwca 1934							11 czerwca 1934				
Wolne miejsca	11,2	12,5	4,0	6,0	5,2	7,8	7,8	3,6	4,7	10,0	5,2	13,5	8,5	9,5	5,2	5,0
Lolium perenne L.	39,95	20,5			29,0	22,5	23,5	14,0	24,0	21,0	9,0	9,0	18,5	21,0	7,5	14,5
Cynosurus cristatus L.	7,05	5,45	10,55	18,8	4,0	1,3	5,5	2,5	1,5		2,3	13,0	7,0	14,5	17,5	16,5
Festuca pratensis Huds.	3,6	0,6		0,15	0,9	0,9	3,3	5,2	0,4				2,5	3,7	4,9	4,5
„ *rubra* L.		III	7,8		IV.	III.	0,8	7,8	15,0	13,0	22,5			IV.	5,7	15,0
„ *ovina* L.																
Dactylis glomerata L.	5,0	12,5			2,9	2,5	2,4	3,3	3,8	1,5	7,8	15,0	4,8	1,4		2,4
Phleum pratense L.					1,8	1,1	2,8	6,0	2,8	II.	1,5	1,6	4,8	2,8		1,9
Poa pratensis L.	14,15	3,4	17,6	24,5	15,0	19,5	27,5	16,5	12,0	11,9	13,5	8,0	7,0	12,0	6,0	2,5
„ *annua* L			10,7	13,8	0,5	1,8	2,6			2,7	1,0					
„ *trivialis* L.	1,65		III.													
Avena elatior L.									II.					I.	0,2	0,1
„ *flavescens* L.		0,05				I.		0,7	I.	I.	0,3			II		
„ *pubescens* L.																
Agrostis alba L.					1,0							4,8	2,4			
„ *vulgaris* Wrth.		1,2	3,5	1,45	1,2	2,0	1,1	3,4	2,3	6,5	4,9			1,3	9,0	1,1
Anthoxanthum odoratum L.						II.		II.		III.		0,6		V.		1,6
Triticum repens L.					0,3											
Nardus stricta L.																
Briza media L.																
Holcus mollis L.	IV.				0,5	1,2	II.	III.	IV.	0,6	2,0	III.	V.	1,4	0,7	0,3
„ *lanatus* L.		1,15														
Bromus mollis L.														0,1	I.	I.
Aira caespitosa L.		II.	I.	0,1			II.	II.		II.						
Trawy nieoznaczone		0,35														
Luzula campestris L. Dl.			1,85	0,3								0,4			3,3	0,2
Carex panicea L.			5,55	2,85												
„ *hirta* L.				III.							II.					
„ *canescens* L.																
„ *verna* L.																
„ *leporina* L.																
„ *Goodenoughii* Cay.																
Iuncus glaucus Ehrh.																
Trifolium repens L.	5,75		10,55	16,5	13,8	11,5	2,6	21,8	19,0	14,0	10,0	1,0	7,0	11,5	17,0	10,4
„ *pratense* L.		4,6				III.	II.	1,1	0,2	II.			III.			I.
„ *hybridum* L.					0,9	IV.					IV.					
„ *minus* Sm.		0,95			II.		0,2	4,5	3,6	1,4	2,7	1,4	6,5		0,5	0,1
„ *medium* L.																
Lotus corniculatus L									I			IV.				I.
Lathyrus pratensis L.																
Medicago lupulina L.																II.
Vicia cracca L.																
Taraxacum officinale Web.	1,95	10,5	2,5	0,45	4,5	4,8	3,4	1,4	2,3	4,6	2,7	3,0	4,2	3,3	2,1	1,5
Leontodon autumnalis L.	0,6	12,0	7,25	1,6	5,5	6,8	4,8	4,0	2,2	4,7	4,5			3,0	3,5	1,1
Bellis perennis L.	2,4	0,8	2,7	2,15	1,8	3,5	2,2	0,8	0,4	0,3	2,1	1,3	3,0	2,0	5,0	7,8
Brunella vulgaris L.	0,65	1,45	2,4	2,1	3,7	2,3	1,8	0,6	1,0	3,0	7,8	4,2	5,0	1,3	2,4	2,6
Ranunculus bulbosus L.	0,7	2,45	IV.	0,35	II.	0,2		1,2	I.		I.	1,9	1,8	2,4	IV.	1,2
„ *acer* L.	III.															

Pastwiska włościańskie — nry 3, 4, 15, 28, 36.

Mogilany za cmentarzem	Mogilany — Łysa-Góra	Mogilany — Srokówka	Mydlniki 1	Mydlniki 2		Mydlniki 3		Mydlniki 4	Osiek — n. 4 dawne	Osiek — nad cegielnią	Włósień	Karolina	Piekary	Raba — Wyżna 1	Raba — Wyżna 2	Raba — Wyżna 3	Raba — Wyżna 4	Raba — Wyżna 5	Raba — Wyżna 6	Raba — Wyżna 7	Ściejowice	
17	18	19	20	a 21	b	a 22	b	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	a 36	b
16. 6. 1934			28 maja 1934						12 czerwca 1934				21/5.34	2 czerwca 1924							22 5. 34	
5,0	10,1	4,0	7,35	9,5	5,6	9,0	12,5	7,4	5,8	8,0	4,0	5,5	6,8	6,5	4,0	3,3	5,5	6,5	7,5	8,0	7,6	9,1
13,0	4,3	8,5	32,5	23,4	4,8	21,2	11,9	4,8	15,0	10,5	13,0	8,5						22,0	15,5	16,0		
23,5	10,0	12,5	0,65	0,3				1,5	16,0	13,0	11,0	14,5		6,8	1,0	0,3	1,2	9,0	28,0	23,0	6,2	
3,2	3,4	4,5	3,60		1,0	12,5	6,0	33,65	1,0	2,5	2,4		3,55	1,0			0,2	8,2	6,8	3,3	0,4	
1,5	3,0	12,5	VI.	6,5	3,0		12,6	0,15	16,0	II.	8,5	6,0	7,4	6,0	12,3	27,0	18,5		0,5		2,7	
							10,3							5,0		1,0						7,5
0,8	2,5	2,9	0,10	III.	5,5		1,4	0,4	III.	5,0				0,9				III.		0,7		
	0,6	0,3	0,75	II.			2,5		1,0	3,0	2,3	3,0	8,15	0,7				1,9	6,9	1,8		
	II.	3,8	6,70	8,5	3,8	13,5	7,8	6,45	12,0	6,5	10,3	15,0	5,05					7,1	1,8	3,6	0,4	
			1,05		1,2	4,0	0,5			0,5	1,4		6,55								1,3	
																		3,5		2,2		
					0,4			V.						0,1	0,2		0,7				0,6	1,4
					III.		0,5								III.	III.	0,4					
			I.							4,0	7,0								III.			
3,4	0,9	3,8		1,5					7,0			5,5		10,5	1'4	1,6	3,2	5,5			1,5	1,5
1,3	0,8	5,7	0,05		V.		3,7	3,15	3,0	III.	3,5	IV.	1,85	11,5	4,2	7,0	7,5	0,2	1,2	1,4	7,3	13,3
														VI.	24,0	3,0	13,5					13,7
II.	0,3					III.		III.						0,4	0,7	2,2	3,1					
I.		0,5	1,05			IV.					2,3	1,6		1,9	1,8		1,2		0,8	0,4		
				0,4	0,6																	
			III.	II.	0,5	IV.																
			IV.	0,3		V.			II.				0,3									
0,3		1,9			1,4	0,3	1,9	1,5			2,5		1,55	3,0	3,9	5,8	3,9		0,4	IV.	8,3	3,4
															10,2							
III.	1,5	0,7				0,5	1,0	2,55						IV.			2,1	0,4				
														3,8		2,5						
														1,7								
											V.	4,0										
															5,4	2,6						
II.	III.											III.		III.	0,6	IV.						
11,0	9,7	5,5	8,65	4,9	2,9	12,0	3,2	15,1	8,7	28,0	9,2	20,0	18,65	0,7		0,4	2,2	7,8	3,3	2,4	1,9	
I.	0,7	II.		II.	1,2			IV.	II.				I.	1,4	0,2		0,6	2,0	2,0		I.	
2,5	0,8	2,6	1,5		7,0			1,2	1,0	0,9	1,2						0,8				2:5	2,0
														6,0	2,2	1,2	1,3	II.	1,3			
I.		II.									4,2			3,2	3,0				7,9	12,0		
	I.													0,8	0,4		0,2		0,4			
I.	3,8																					
	0,2	0,7												1,0					0,1			
1,8	5,1	3,0	2,85	1,7	1,2	3,3		1,7	0,5	3,3	2,6	3,1	0,55				3,0	4,0	0,7	III.	1,7	
9,0	5,8	3,0	2,65	3,8	0,4	0,2		1,35	1,7	2,5	4,0	6,5	2,40		0,4	0,7	II	2,9	1,3	2,0	8,1	0,8
2,4	7,7	4,7	1,7	2,1		1,2	0,4	1,8	3,0		3,0	2,0	1,9	II.				1,9	1,3	2,1	II.	
2,6	5,5	3,3	5,0	6,8		3,3	0,2	1,35	2,9	0,8	2,7	0,6	8,45		1,1	0,2	0,2	1,5	1,3	2,6	3,3	
0,7	3,0	0,5		IV.	IV.	4,2	3,9	1,9	1,5		1,5	0,9	II.								3,1	
	1,0	0,6								2,2	0,4			1,5	2,5		1,0	2,8				

Miejscowość	Balice I.	Balice II.	Bieżanów — Kretowiska	Bieżanów	Chyszów 1	Chyszów 2	Chyszów 3	Chyszów 4	Chyszów 5	Chyszów 6	Chyszów 7	Łęki I. Wrotnówka	Łęki II. Wrotnówka	Łęki — przed Sołą	Łęki — pastw. gminne	*Mogilany I.*
Nr. pastwiska	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	12	14	15	16
Data zdjęć	1 IV.1934		30.5 1934		14 czerwca 1934							11 czerwca 1934				
Ranunculus repens L. . .					0,3	1,9	1,2					1,2				III.
Plantago lanceolata L. . .	IV.	1,05	1,2	0,75			II.		0,2	0,4	III.	2,5	4,5	1,1	1,6	2,7
„ *media* L. . . .	0,4	0,4		1,1	2,5		1,5	0,5	0,4	2,3	0,5			4,2	0,6	0,8
„ *major* L. . . .	III.			III.												
Achillea millefolium L. . .	1,7	3,75	0,4	0,45	3,0	6,6	1,6		2,7	1,8	0,4	1,7	3,0	1,4	1,9	3,5
Cerastium arvense L. . .		1,05	0,75	1,6	0,6	0,8	1,1	1,1	0,9		0,1	0,3	0,9	0,2	1,6	II.
Thymus Serpyllum L. . .															IV.	
Potentilla anserina L. . .				2,55				II.		III.	II	1,0	0,5			
„ *silvestris* Nrck. .												0,6				
„ *argentea* L. . .																
Matricaria Chamomilla L.								II.	II	II.	III.	IV.	IV.			I.
Carum carvi L.						I.		III.	0,2	III.	0,2	1,7	0,9			0,5
Crepis biennis L.																
Hieracium pilosella L. . .			1,45	II.												
„ *auricula* . . .																
Hypohaeris radicata L. . .										0,3			0,8			0,8
Alchemilla silvestris L. . .																
Veronica Chamaedrys L. .					0,5		0,4									
Convolvulus vulgaris L. .									0,4							
Equisetum arvense L. . .												0,2				
Calluna vulgaris L. . . .																
Galium vernum L.. . . .																
Campanula patula L. . .																
Sanguisorba officinalis L.												0,1			0,5	
Pimpinella saxifraga L. .																
Polygala vulgaris L. . . .																
Sagina procumbens L. . .		III.				0,3	0,2									
Primula officinalis L. . .																
Alectorolophus minor. W. .																
Orchis latifolia																
Lychnis flos cuculi L. . .																
Knautia arvensis Coult .				III.										0,2		
Autennaria dioica L. . .																
Euphorbia Cyparissias L. .															III.	
Chwasty różne	0,15		0,95	0,8												
Hypnum sp.	2,65	3,3	8,85	1,65	0,6	0,7	1,7	—	—	—	—	12,0	7,2	1,7	3,3	1,4
Cirsium lanceolatum L.. .																
Cirsium arvense L. . . .		II.										II.	III.	IV.	I.	II.
Glyceria fluitans L. . . .			III.	III.												
Polygonum aviculare L. .					IV.											
Rumex acetosa L.								II	I.							
Alopecurus pratensis L. .																I.
Festuca arundinacea . . .																
Chrysanthemum Leucant. L.																
Trifolium montanum . . .																
Rosa sp.																
Orchis sp.																
Ononis hircina L.																
Grzyby (?)																
Rumex obtusifolius L. . .																

(ciąg dalszy)

Mogilany za cmentarzem	Mogilany — Łysa Góra	Mogilany — Srokówka	Mydlniki 1	Mydlniki 2		Mydlniki 3		Mydlniki 4	Osiek — n. 4 dawne	Osiek — nad cegielnią	Włósień	Karolina	Piekary	Raba — Wyżna 1	Raba — Wyżna 2	Raba — Wyżna 3	Raba — Wyżna 4	Raba — Wyżna 5	Raba — Wyżna 6	Raba — Wyżna 7	Ściejowice	
17	18	19	20	a 21 b		a 22 b		23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	a 36 b	
16. 6. 1934			28 maja 1934						12 czerwca 1934				21/5.34	2 czerwca 1934							22. 5. 34	
							0,4						0,2						III.		1,1	
1,0	3,4	2,6	0,4	2,0	3,6		3,1	1,9	0,8		0,4		3,25	1,8	0,6	3,1	1,8	2,3	2,1	5,3	2,8	
	2,2	0,6	5,7	1,6	4,2	1,4	3,0	2,4		1,3		1,0	IV.	1,0		4,5	3,3	1,4		II.		
		III.	VI.										2,0	VI.								
8,3	1,8	1,0	8,95	15,5	11,0	1,0	4,2	4,35		6,5	0,5	0,2	7,35	1,3	0,9	0,9	0,7	2,2	1,8	5,0	13,0	
			0,75	0,2	0,3	0,7	2,4	0,85	0,3	II.	0,4	0,2	1,9			0,6	0,9	0,2	I.	0,7	0,5	
0,2	0,5					1,3	2,4	III.						2,8		2,0	2,4			II.	3,3	2,6
																			1,0			
0,5	1,8		3,5	2,7	1,4	0,6						1,5		2,9	2,6	5,7	3,0	1,2	1,0	0,7		
	0,5												2,7									2,3
III.	2,3	0,6					0,7	0,15						2,3	1,0	0,2	0,5	1,5	0,6	2,8		
	2,1	0,4												0,5		0,3	0,5	2,4	IV.			
														3,0			4,3		0,9	V.		
	1,0	IV.	III.	III.			III.									1,1					5,2	11,8
														0,4								
0,5	IV.	1,0							1,6		0,4			1,1								
0,1		0,4										0,4		2,5	V.	0,9	0,6	0,9		0,9		
				0,2									0,1									
III.	IV.	IV.			33,5		VII.	0,95													2,7	
															III.							25,9
														0,9								
														0,6	II.	III.						
											0,1					1,3	1,6	0,5	0,4		2,5	0,1
																1,0	1,3	0,2	0,5			
														III.		0,7	0,8					
			2,6			0,6		0,35								0,8	0,9					
															0,3	0,2	1,4					
					1,9									VIII	0,7	0,7	0,2					
														II.	0,8	0,7						
								0,1						0,2	IV.	III.			I.	I.		
															1,5	II.	II.	II.	1,0			
															0,3							
					IV.								3,1	V.	1,4	0,5				I.	3,9	4,3
				1,6	0,4	2,0	0,4	0,80														
7,4	3,7	7,9	1,95	6,5	1,2	7,2	3,1	2,6	1,2	1,5	1,2		6,05	3,3	10,4	16,0	5,5		1,5	3,1	8,1	0,3
							I.						II.									
	II.	II.		I.				III.	II.	I.	II.	V.	IV.	III.	II.			II.		I.		
			I.		IV.		III.	I.								III.		II.				
														III.								
I.																						
			II.		IV.																	
																						I.
																						VI.
														III.	II.							
																	I.					
																	II.		II.	III.		
																			III.	IV		

Rozpatrując cyfry otrzymane w tab. II, widzimy, że mamy tutaj dość szeroką skale odczynu od gleb kwaśnych (Ph 5,05) do prawie obojętnych (Ph 6,85), a trzeba dodać, że pośród badanych gleb występowały przeważnie glinkowate, gliniaste i piasczysto-gliniaste. Pastwiska włościańskie we wspólnym posiadaniu mają odczyn wahający się w szczupłych granicach Ph 5,05—5,83. Zato pastwiska wielkich własności wykazują o wiele większe różnice, pomiędzy Ph 5,30—6,85, co w dużej mierze zależy od nawożenia i sposobu gospodarki. Porównując chociażby tylko dla przykładu, cztery pastwiska położone obok siebie nad Solą nr. 12, 13, 14, 15, (tab. II) widzimy, że pastwisko gminne nr. 15 ma glebę kwaśną i uboższą w zasady o 30% od sąsiednich zagospodarowanych pastwisk. Możnaby z pewnem zastrzeżeniem, powiedzieć, że najwyższe wartości Ph występują tam, gdzie stwierdzono najwyższe ilości zaabsorbowanej sumy zasad i wapnia z pewnemi jednak odchyleniami. Zasad zaabsorbowanych w glebach pastwiskowych znaleziono od 4,6—14,77 milirównoważników, w tem wapnia 3,76—13,12 milirównoważników. Istnieje tutaj jakgdyby pewna współzależność między zwiększającą się wartością sumy zasad a zwiększającym się udziałem wapnia. Ilość tego ostatniego wynosi 72,74—91,02% ogólnej sumy zasad. Liczby te są dość zgodne z wynikami otrzymanemi przez Wodzicką dla gleb ornych, gliniastych i glinkowatych, gdzie udział wapnia w sumie zasad wahał się od 75—95%, w większości wynosił 81—89%, co daje średnią cyfrę 85,13%. W badanych glebach pastwiskowych stosunek Ca do sumy zasad osiąga średnią liczbę 85,55%. Podobne wyniki otrzymałem również dla reszty sumy zasad (Mg, K, Na) w której ilość tych zasad nie przekracza 2,2 milirównoważników. Samego magnezu w naszych glebach było od 0,45—1,68 milirównoważników, co daje średnio 11,28% Mg w sumie zasad. Udział reszty zasad (K + Na) w sumie zasad wynosi średnio 3,77%.

Celem wyraźnego wykazania, czy i jaki istnieje stosunek pomiędzy składem botanicznym omawianych dopieroco pastwisk, a zbadanemi własnościami chemicznemi ich gleb, zestawiłem w wykresie otrzymane wyniki. Są w nim podane poszczególne wartości wapna, magnezu, sumy zasad oraz azotu wobec wzrastających wartości odczynu badanych gleb, od Ph 5,05—6,85.

Za podstawę przyjąłem dlatego wartości Ph, że pozostałe własności występowały w stosunku do siebie w mniej lub więcej ścisłej współzależności, oraz dlatego, że odczynowi gleby przypisuje się decydujące znaczenie w rozmieszczeniu gatunków roślin. Jak z poprzednich rozważań wynikało, stosunek jonu wapnia do sumy zasad wahał się na 36 gleb pastwiskowych, w granicach powyższego odczynu od 72,74—91,02%, dając średnio 85,55%. Obserwując krzywą wartości Ca i sumy zasad możnaby, z dużem naturalnie zastrzeżeniem, przyjąć, że dla gleb pastwiskowych gliniastych i gliniasto-piaszczystych, dla podanych wartości Ph, wystarczającem byłoby oznaczenie sumy zasad metodą Rice—Williamsa, przyjmując, z pewnym błędem, około 80% zaabsorbowanego wapnia w tejże sumie zasad.

Ciekawie i charakterystycznie uwypukla się w wykresie ilość zaabsorbowanego magnezu wobec sumy zasad; wraz ze wzrastaniem krzywej sumy zasad wzrasta mianowicie krzywa magnezu, trzymając się rozpiętości od 0,45—1,68 milirównoważników, przyczem odczyn gleby nie wpływa zupełnie na zmianę tego stosunku. Na podstawie wykresu i liczb otrzymanych dla reszty zasad, możnaby powiedzieć, że ilości magnezu i reszty zasad zaabsorbowanych w glebie wahają się w pewnych granicach, nie schodząc powyżej i poniżej podanych liczb, zachowując jakgdyby pewien system równowagi w glebie wobec wapna i całej sumy zasad. W granicach powyższego odczynu również krzywa ogólnego azotu, zawartego w glebie w ilościach od 0,10—0,33% wykazuje pewne podobieństwo z krzywą sumy zasad i wapnia.

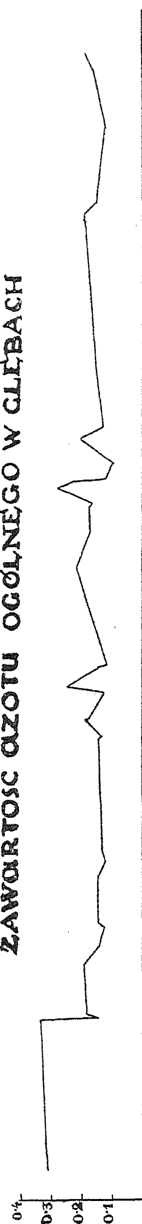
W tabeli II. roślinność zbadanych pastwisk podzielono na grupy; traw słodkich, motylkowych, chwastów, oraz traw kwaśnych. Ponieważ do traw słodkich zostały tu zaliczone wszystkie trawy zarówno dobre jak i małowartościowe, co nie daje wiernego odzwierciedlania stosunków florystycznych, podzieliłem tę grupę na trzy części, zaliczając do:

a) traw dobrych: *Festuca pratensis, Poa pratensis, Lolium perenne, Dactylis glomerata, Avena flavescens i elatior, Phleum pratense,*

b) traw średnich: *Festuca rubra, Poa trivialis, Poa annua, Agrostis alba i vulgaris, Avena pubescens, Anthoxanthum odoratum, Triticum repens.*

c) traw małowartościowych: *Nardus stricta, Festuca ovina, Aira caespitosa, Holcus mollis i lanatus, Briza media, Bromus mollis.*

Porównując wyniki analiz glebowych ze składem botanicznym poszczególnych pastwisk (wykres I, i tabele II, III), możemy ogólnie powiedzieć, że zespoły składające się przeważnie z traw dobrych przywiązane są z małemi tylko wyjątkami do gleb mniej kwaśnych o Ph powyżej 5,75, co zresztą jest zupełnie naturalne, bo z odczynem gleby są ściśle związane fizyczne, chemiczne i biologiczne właściwości gleby. Przy odczynie gleby poniżej Ph. 5,5 silniej występowały trawy ubogie: *Festuca rubra i ovina, Nardus stricta i Agrostis vulgaris*; tutaj to spotykamy wszystkie wymienione poprzednio zespoły z przewagą kostrzewy owczej i bliźniczki. Na 11 pastwisk poniżej tegoż odczynu mamy dwa pastwiska o dużym procencie traw dobrych, kiedy u reszty przeważają trawy średniej wartości. Pastwiska te posiadają również największą ilość traw kwaśnych, dochodzącą bowiem do 20%, oraz bardzo dużo chwastów, bo od 10,5 do 51,0%. Są to wszystko pastwiska o glebie ubogiej w zasady, za wyjątkiem pastwiska nr. 3 i 4, które, przy najniższej wartości Ph z wszystkich badanych pastwisk, wykazały stosunkowo bardzo dużo zaabsorbowanych zasad. Gleba tych dwóch pastwisk jest również najbardziej zasobna w azot; być może, że powodem tego jest nadmierna ilość pasącego się bydła, którego odchody wzbogacają glebę w ten składnik, za czem również przemawia fakt, że oba te pastwiska mają zespoły o dużym procencie wiechliny łąkowej i rocznej. W granicach Ph 5,5—6,0 spotykamy pastwiska o typie mieszanym z przewagą grzebienicy, rajgrasu angielskiego, koniczyny białej i ziół szerokolistnych. W grupie tej występują pastwiska mające największe ilości koniczyny białej w swym składzie botanicznym. Wykazują one najmniejsze wahania tak w składzie botanicznym jak i chemicznym pomiędzy sobą i stanowią jakgdyby grupę pośrednią między pastwiskami o przewadze traw średnich, małowartościowych i kwaśnych a grupą pastwisk o przewadze traw szlachetnych. Pastwiska o odczynie gleby powyżej Ph 6,0 mają przewagę traw dobrych jak: kostrzewy łąkowej, wiechliny łąkowej, rajgrasu angielskiego, tymotki, kupkówki i grzebienicy. Obserwując liczby widzimy, że w miarę podno-



ZAWARTOŚĆ Mg. Ca. i SUMY ZASAD W MILIRÓWNOWAŻNIKACH NA 100 GR. GLEBY A ODCZYN GLEB PASTWISKOWYCH

15·0 14·0 13·0 12·0 11·0 10·0 9·0 8·0 7·0 6·0 5·0 4·0 3·0 2·0 1·0

ODCZYN 5·0 5·1 5·2 5·3 5·4 5·5 5·6 5·7 5·8 5·9 6·0 6·1 6·2 6·3 6·4 6·5 6·6 6·7 6·8 6·9

NR. PASTWISK 4 3,36,32. 30 9 5,31, 29,11,19, 7,8, 24,15,28,33,6,25 22 27,16,17,26,23,35,12,18,34 14 20,2, 13, 1 21

—— SUMA ZASAD — — — WAPNO . . . . MAGNEZ

szenia się odczynu do obojętnego zmniejsza się ilość motylkowych i traw średnich a zwiększa się procent traw dobrych powyżej 30%. Ilości chwastów wahają się w szerokich granicach od 8,0—43,0%, nie wykazując większej zależności od odczynu gleby.

Ciekawie przedstawia się skład botaniczny w zależności od sumy zaabsorbowanych zasad w glebie i tak: zespoły o dużych ilościach kostrzewy czerwonej i owczej, bliźniczki, występują przy małej ilości zaabsorbowanych zasad, pomiędzy 4,60—7,68 milirównoważników. Podobnie trawy kwaśne, turzyce i częściowo kosmatka rozwijają się lepiej przy niższej ilości zaabsorbowanych zasad. Powyżej 10,00 milirównoważników, przeważają zespoły mieszane o dużym procencie traw szlachetnych, mianowicie rajgrasu angielskiego, wiechliny łąkowej, kostrzewy łąkowej, grzebienicy i t. p., przyczem grzebienica a częściowo kostrzewa czerwona występują w dużych ilościach przy różnych zawartościach zasad w glebie. Najbardziej charakterystyczne stosunki przedstawiają motylkowe i chwasty. Koniczyna biała występuje w większym procencie w kilku pastwiskach przy niższej sumie zasad aż do 7 milirównoważników, powyżej tej ilości procent koniczyny białej spada cośkolwiek w miarę zwiększania się ilości zasad na korzyść traw i chwastów, trzymając się średnio granicy 10%. Chwasty z małemi tylko wyjątkami w przeważającej ilości rosną na glebach bogatych w zasady.

Porównując roślinność badanych pastwisk z otrzymanemi ilościami zaabsorbowanego wapnia, widzimy, że poszczególne gatunki zachowują się różnie wobec wzrastającej ilości wapnia w glebie. Chwasty różnych gatunków występują obficie zarówno przy małej, jak i dużej zasobności gleby w wapno. W miarę zwiększania się ilości wapnia od 3,8—6,0 milirównoważników, zwiększa się udział motylkowych w poroście, powyżej zaś tej ilości procent koniczyny białej stale maleje z pewnemi jednak odchyleniami w zależności od innych czynników. Do gleb o małej zawartości wapnia wydają się być przywiązane wymienione w pracy turzyce, kostrzewa owcza, bliźniczka i, w większości wypadków, kostrzewa czerwona. Z pośród traw na glebach o wszelkich ilościach zaabsorbowanego wapnia, występuje obficie grzebienica, w mniejszym nieco stopniu rajgras angielski i wiechlina łąkowa. Zespoły z przewagą traw

dobrych i z dużemi ich ilościami występują powyżej 7,0 milirównoważników zaabsorbowanego wapnia.

Pomiędzy ilością dwuwartościowych jonów zaabsorbowanych w glebie a składem florystycznym jest pewna współzależność. Z porównania krzywej magnezu, wahającej się od 0,44 do 1,62 milirów. i ilości chwastów widzimy, że prawie w 20 wypadkach na 36 oznaczeń — wraz ze wyrostem ilości magnezu, wzrasta ilość chwastów. Podobnie przedstawia się sprawa z trawami szlachetnemi. Biorąc dla przykładu tylko te wypadki — w których ilość magnezu wynosi powyżej 1,0 milirów. zauważymy, że na 19 oznaczeń w 15-tu pastwiskach, maksymalna ilość traw szlachetnych w pokryciu procentowym przypada na najwyższe wartości magnezu. Motylkowe oraz trawy małowartościowe wykazują raczej tendencję do lepszego rozwijania się przy małej lub średniej ilości magnezu w glebie.

Reasumując powyższe rozważania, możemy przyjąć, że na glebach zawierających dużą ilość zaabsorbowanych zasad, słabo kwaśnych, lub prawie obojętnych, występowały zespoły składające się z *Poa pratensis, Festuca pratensis, Lolium perenne, Poa annua* i w mniejszych ilościach *Cynosurus cristatus,* przyczem w niektórych wypadkach przy większej zawartości zaabsorbowanego magnezu obniżała się ilość gatunków traw dobrych, na korzyść chwastów oraz traw małowartościowych. Na wszystkich glebach kwaśnych w środowisku wilgotnem i nieprzepuszczalnem, gdzie powolny rozwój traw świadczył o małej żyzności gleby, względnie o utrudnionem pobieraniu pokarmów, pojawiały się: *Festuca rubra, Nardus stricta, Leontodon autumnalis* i *hispidus, Calluna vulgaris* i *Thymus Serpyllum. Dactylis glomerata, Anthoxanthum odoratum* i *Bellis perennis* występowały na glebach zasobnych w wilgoć o dobrej strukturze gleby. *Taraxacum officinale* znajdowałem na wszystkich typach gleby, przedewszystkiem jednak tam, gdzie darń była słabo zwarta i przy większym dostępie swiatła słonecznego. Znajdowane turzyce i sity zdają się pojawiać w większych ilościach tylko na glebach kwaśnych.

Opis poszczególnych pastwisk

Celem uzupełnienia omawianych powyżej wyników — przejdę pokolei zbadane obszary pastwiskowe pod względem sposobu gospodarki, pielęgnacji i nawożenia.

Pastwiska włościańskie we wspólnem posiadaniu

Skład botaniczny okrywy roślinnej pastwisk wspólnych, zależny jest prawie wyłącznie od rodzaju gleby i stosunków wodnych. Nie stosuje się bowiem żadnych zabiegów pielęgnacyjnych, nie dba o zniszczoną powierzchnię przez drogi i ścieżki wydeptane przez człowieka, nie rozrzuca się nadmiernej ilości kretowisk, a jedynem nawożeniem są odchody zwierzęce, pozostawione na pastwisku, czasem zalewy rzek w pobliżu płynących. Często za opłatą kilku złotych rocznie, lub bezpłatnie, wypasa się na tych pastwiskach: bydło, konie, owce, gęsi, a częściowo nierogaciznę od wczesnej wiosny do późnej jesieni, bez żadnych przerw i kolejności spasania.

Taki rabunkowy sposób gospodarki nie może też korzystnie wpłynąć na rozwój szlachetnych traw pastwiskowych.

Bieżanów „Kretowiska" (nr. pastwiska 3). Jest to stare pastwisko o powierzchni 120 morgów, położone na północ od stacji kolejowej Bieżanów. Wysokość 205 m n. p. m. Gleba: piaski dyluwjalne na podłożu ilastem, nieprzepuszczalnem. Powierzchnia pastwiska silnie zniszczona przez kretowiska, które są oddalone od siebie zaledwie o 2 m, całe pokryte mchem i porośnięte przez: *Hieracium pilosella, Luzula campestris,* a z traw *Festuca rubra* i *Carex panicea*. Bliżej wsi, na południe, kretowisk mniej, przeważają trawy słodkie jak *Poa annua, pratensis* i *Cynosurus cristatus*. W rowach i obniżeniach terenu pojawiają się *Poa trivialis, Glyceria fluitans, Ranunculus bulbosus* i wiele innych. Ogółem jest to zespół mieszany (tab. III), złożony z wiechliny łąkowej, rocznej i grzebienicy, z dużą domieszką kostrzewy czerwonej, mietlicy pospolitej, koniczyny białej i turzycy prosowatej. Z pośród chwastów duży procent powierzchni zajmują brodawnik zwyczajny i stokroć trwała. Na miejscach o silniejszej koncentracji nawozowej (łajniaki) występują wiechlina roczna i mietlica. Powyższy skład roślinny rozwinął się na glebie kwaśnej Ph 5,29 (tab. II), mającej 81,80% wapna zaabsorbowanego w sumie zasad, oraz dużo magnezu. Pastwisko utrzymane w bardzo złym stanie, przeznaczone dla bydła, koni, gęsi (bardzo dużo). W razie długotrwałych opadów atmosferycznych woda gruntowa występuje w niższych miejscach na powierzchnię.

B i e ż a n ó w (nr. pastwiska 4). Pastwisko o obszarze około 60 morgów leży przy torze kolejowym Kraków-Tarnów. Powierzchnia jego prawie równa, z kilkoma obniżeniami terenu w formie rowów czy stawków, w których przez dłuższy czas po deszczach stoi woda. Bliżej wsi teren wznosi się cośkolwiek wyżej i opada dość ostrym brzegiem do stawu. Glebę tego pastwiska tworzą piaski dyluwjalne na podłożu nieprzepuszczalnem, silnie kwaśne (Ph 5,05), o dużej ilości azotu (0,31⁰/₀) i równocześnie dość zasobne w zasady (tab. II). Jest to zespół złożony głównie z wiechliny łąkowej, rocznej, grzebienicy i koniczyny białej (tab. III). W miejscach wilgotniejszych występują, *Glyceria fluintans* i *Carex hirta*. Na pastwisku tem nie stosuje się żadnych środków pielęgnacyjnych, od wczesnej wiosny wypasa się bydło, konie, gęsi i częściowo nierogaciznę bez żadnych przerw i kolejności spasania.

Ł ę k i (nr. pastwiska 15). Pastwisko o obszarze 200 morgów, o idealnie równej płaszczyźnie, rozciąga się między wsią a rzeką Sołą. Glebę posiada napływową, gliniasto-piaszczystą, o płytkiej warstwie próchnicznej. Jest to gleba średnio-kwaśna, o odczynie Ph 5,82, uboga w wapno, o dużym procencie magnezu w sumie zasad (tab. II). Skład botaniczny jest zespołem mieszanym, złożonym z grzebienicy, rajgrasu angielskiego, mietlicy pospolitej, wiechliny łąkowej i koniczyny białej. Z motylkowych oprócz koniczyny białej występuje koniczyna drobnogłówkowa. Z pośród chwastów dużo miejsca zajmują: stokroń trwała, mniszek lekarski, głowienka i t. p. Pastwisko utrzymane w bardzo złym stanie, nie stosuje się żadnych środków pielęgnacyjnych, wypasa się przez cały rok bydło, konie, gęsi, oraz częściowo nierogaciznę. Co parę lat bywa zalewane przez wezbrane wody Soły.

P i e k a r y (nr. pastwiska 28). Pastwisko o powierzchni 30 mg rozciąga się równą płaszczyzną wzdłuż Wisły. Jest to pastwisko na dość żyznej glebie napływowej, o dobrem zwarciu, dużym procencie chwastów, z których głowienka zajmuje 8,45⁰/₀, krwawnik 7,35⁰/₀ powierzchni (tab. III). Z pośród traw, których jest stosunkowo bardzo mało (32,15⁰/₀), występuje kostrzewa czerwona, wiechlina roczna, tymotka, tomka wonna i inne w małych procentach. Gleba o odczynie Ph 5,83, zawiera tylko 72,74⁰/₀ zaabsorbowanego wapnia w sumie zasad (tab. II). Pastwisko

przeznaczone dla bydła, koni, gęsi, nierogacizny, wypasa się przez cały rok, bez stosowania żadnych starań pielęgnacyjnych.

Ściejowice (nr. 36). Pastwisko położone jest nad Wisłą powyżej Tyńca. Teren pagórkowaty, silnie nachylony, w kształcie kilkuramiennego wąwozu opada ku brzegowi Wisły. Wysokość 230 m n. p. m. Gleba piaszczysto-gliniasta na macierzystej skale wapiennej, silnie wyługowana z wapna i zasad, o Ph 5,29 (tab. II). Zasadniczo posiada dwa odrębne zespoły florystyczne: jeden na szczytach wszelkich wzniesień i grzbietów wąwozów, złożony z kostrzewy owczej, bliźniczki wyprostowanej i wrzosu (tab. III a), drugi na dnie wąwozu i niższych zboczach, o większej zasobności wilgoci, z przewagą chwastów, z pośród których brodawnik zwyczajny zajmuje 8,1%, krwawnik 13% powierzchni pastwiskowej (tab. III b). Oba zespoły posiadają znikomą ilość motylkowych. Jest to bardzo liche pastwisko o słabem zwarciu, przeznaczone dla bydła i koni. Kostrzewa czerwona, owcza, bliźniczka, oraz wrzos rozprzestrzeniają się w stronę dna wąwozu, wypierając resztę traw lepszych.

Pastwiska wielkiej własności

Balice (nr. pastwiska 1, 2). Pastwisko położone tuż za zabudowaniami folwarcznemi, przy polnej drodze obsadzonej drzewami, ogrodzone, obejmuje powierzchnię 4,5 ha. Gleba gliniasto-piaszczysta, o znacznej warstwie próchnicznej, jest bogata w zasady, o odczynie Ph 6,82 (tab. II). Pastwisko, z powodu długotrwałej suszy, prawie zupełnie wysuszone, o dużym procencie miejsc nieporośniętych roślinnością. Bliżej folwarku w cieniu drzew porost jest lepszy i tu przeważają trawy słodkie. Powierzchnia pastwiska (nr. 1) w 71,4% pokryta przez trawy słodkie z przewagą rajgrasu angielskiego i dużym udziale wiechliny łąkowej, kupkówki, wiechliny szorstkiej i grzebienicy (tab. III). Z pośród chwastów, których jest stosunkowo mało, zajmują; krwawnik 2,15%, mniszek lekarski 1,95% brodawnik zwyczajny 0,6% powierzchni. Pastwisko nr. 2 uboższe w składzie chemicznym (tab. II) jest zespołem składającym się w 33,45% z chwastów różnych gatunków jak: brodawnik, mniszek, krwawnik, stokroć i t. p. Z traw rośnie tutaj rajgras angielski, grzebienica, kłosówka wełnista, mietlica, kupkówka, która zwłaszcza silnie pojawia się

na miejscach o wiekszej koncentracji nawozowej (łajniaki), tworząc przyziemne płożące się pędy. Z motylkowych, oprócz koniczyny białej, występuje tu koniczyna drobnogłówkowa.

Pastwisko utrzymane wzorowo. Wczesną wiosną bronuje się je, a po każdem przepasieniu skasza się resztki niedojedzone i rozrzuca łajniaki. Z latach 1927-29 były dawane nawozy azotowe w formie siarczanu amonowego w ilości 100 kg na morgę. Obecnie daje się gnojówkę dwa razy w roku, w zimie i po pierwszym spasieniu, w ilości 720—800 hl. Przerwa w pasieniu wynosi około 40 dni. Wypasa się przez 8—10 dni około 90 sztuk bydła, w kolejności krowy mleczne, młodzież i konie. W miesiącach wiosennych (maj, czerwiec) jest to pastwisko zupełnie wystarczające dla produkcji mleka w ilości 12 litrów średnio od sztuki.

Chyszów (nry pastwisk 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11). Kompleks pastwisk chyszowskich składa się z 7-miu kwater, ogrodzonych, każda z nich obejmuje po 5 i 4,5 morgi, całość wynosi 34 morgi. Pastwiska położone są za zabudowaniami folwarcznemi przy polnej drodze. Zostały one założone w roku 1910, przyczem nry 10 i 11 są drenowane. Glebę stanowi ciężka, zwarta glina napływowa z warstwami iłu, na ile nieprzepuszczalnym. Najwięcej zwięzłą gliniastą glębę mają pastwiska nr. 9 i 11. Porównując tabele botaniczne z oznaczeniami chemicznemi gleb, widzimy, że pastwiska te pod względem składu chemicznego mało się różnią. Odczyn gleb waha się pomiędzy 5,41—5,86 Ph, wapno zaabsorbowane stanowi 80,22%—84,99% sumy zasad (tab. II). Zato w składzie florystycznym spotykamy większe różnice: motylkowe zajmują 2,8%—24,7% trawy słodkie 52,80—64,80%, chwasty 9,6—22,4% powierzchni. Najmniej zwartą darń posiada pastwisko nr. 10, mające 10% miejsc wolnych. Wśród tych pastwisk można wyróżnić zespoły mieszane z przewagą rajgrasu angielskiego (nr. 5, 6, 8), zespół wiechliny łąkowej i rajgrasu angielskiego (nr. 7), zespół mieszany złożony z rajgrasu angielskiego, kostrzewy czerwonej, wiechliny łąkowej i koniczyny białej (nr. 9, 10), wreszcie pastwisko mieszane z przewagą kostrzewy czerwonej (nr. 11) (tab. III). Wczesną wiosną bronuje się wszystkie pastwiska a po każdem przepasieniu skasza się resztki niedojedzone i rozrzuca łajniaki. Od założenia pastwiska aż do roku 1931 były dawane nawozy sztuczne w postaci kainitu, azotniaku,

soli potasowej i siarczanu amonu. W latach późniejszych dostawały pastwiska siarczan amonu i gnojówkę, a w roku 1934 otrzymały po 1,5 q superfosfatu na morgę i gnojówkę, którą wywozi się dwa razy w roku, o ile wystarczy, po 200 hl na jedną kwaterę. Każdą kwaterę wypasa się przez 7—10 dni.

Łęki-Wrotnówka (nr. pastwiska 12, 13). Oba pastwiska o równej płaszczyźnie, leżą nad brzegiem rzeki Soły, przy drodze wiodącej do Brzeszcz. Pastwiska te o wielkości 6 mg (nr. 12) i 11 morgów (13), są co parę lat zamulane wylewami rzek. Pastwisko nr. 12 jest zespołem złożonym z kiku traw, z których kupkówka zajmuje 15% powierzchni. Rośnie ona małemi kępami nie tworząc zwartej darni z resztą roślinności. Grzbienica występuje silniej w wyższych suchszych miejscach, gdzie rywalizuje z chwastami, z pośród których głowienka i mniszek bujnie się rozrastają (tab. III). Dużo miejsca zajmuje mech, mając z powodu wilgoci i słabego zwarcia traw korzystne warunki rozwoju. Pastwisko nr. 13 suchsze od poprzedniego stanowi zespół mieszany, złożony z rajgrasu angielskiego, grzebienicy, kupkówki, wiechliny łąkowej i dużego procentu chwastów. Pod względem zasobności w składniki pokarmowe gleba pastwiska nr. 13 jest bogatsza, prawie o 4 milirównoważniki Ca na 100 g gleby (tab. II).

Oba pastwiska zostały założone w roku 1922 przez zasiew mieszanki, o podanym poniżej składzie, z równoczesnem zasileniem pola nawozami sztucznemi w postaci 19 q tomasyny, 9,5 q soli potasowej, 19 q azotniaku i 10 q siarczanu amonowego.

Skład mieszanki	w kg na ha	Skład bataniczny w % powierzchni		
		Zasiane	po 12 latach	
koniczyna biała	1,2	5	1,0	7,0
komonica rożkowa	1,5	5	IV.	—
tymotka	3,6	10	1,6	4,8
rajgras włoski	4,6	5	—	—
„ angielski	27,5	25	9,0	18,5
lisi ogon	5,6	20	—	—
grzebienica	5,2	10	13,0	7,0
kostrzewa łąkowa	11,4	4	—	2,5
kupkówka	3,5	5	15,0	4,8
wiechlina łąkowa	1,8	5	8.0	7,0
	69,5	100	47,6	51,6

Jak widać z porównywania cyfr procentowego porostu, niektóre trawy zachowały się bardzo dobrze, jak rajgras angielski, grzebienica, kupkówka i wiechlina łąkowa. Inne albo całkiem zaginęły, np. rajgras włoski i lisi ogon, co jest zupełnie naturalne, gdyż rajgras włoski trwa tylko 2—3 lata a lisi ogon nie nadaje się zbytnio na pastwiska. Inne wreszcie, jak tymotka i kostrzewa łąkowa, zostały prawdopodobnie zagłuszone przez silny rozwój chwastów o szerokich liściach przyziemnych. Do roku 1929 były pastwiska obficie zasilane sztucznemi nawozami, mianowicie siarczanem amonu, tomasyną, azotniakiem i wapnem. Od roku 1929 otrzymują pastwiska tylko gnojówkę co dwa lata w ilości 870 hl na 17 morgów.

Łęki przed Sołą (nr. pastwisk 14). Pastwisko ogrodzone o wielkości 11 morgów i równej powierzchni, leży między drogą wiodącą do Kęt a rzeką Sołą. Glebę ma napływową, gliniasto-piaszczystą, zawierającą 9,64 milirównoważników zaabsorbowanych zasad, o Ph 6,35 (tab. II). Pastwisko zostało założone w roku 1912 przez zasiew następującej mieszanki:

Skład mieszanki	w kg na ha	w % powierzchni	
		Wysiano	Znaleziono po 22 latach
koniczyna czerwona	1,0	2,5	—
„ biała	2,0	7,5	11,5
komonica rożkowa	1,0	2,5	—
kupkówka	7,0	10,0	1,4
tymotka	5,0	15,0	2,8
owsik złocisty	1,0	2,5	II.
kostrzewa łąkowa	8,0	10,0	3,7
kostrzewa czerwona	3,0	5,0	IV.
rajgras angielski	13,0	15,0	21,0
grzebienica	5,0	10,0	14,5
wiechlina łąkowa	6,0	15,0	12,0
tomka wonna	1,5	5,0	V.
	53,5	100,0	66,9

Porównując obecny skład florystyczny pastwiska widzimy, że z wyjątkiem komonicy prawie wszystkie rośliny zasiane dotrzymały się do tego czasu. Niektóre z nich, jak rajgras angielski, grzebienica i koniczyna biała powiększyły procentowo udział w zespole. Zmniejszył się znacznie procent tymotki, kostrzewy

łąkowej i owsika złocistego a przybyło chwastów 19,1 % (tab. III). Bliżej rzeki skład roślinności jest lepszy, więcej jest procentowo traw słodkich. Przy drodze przeważają chwasty jak: babka wąskolistna i średnia, mniszek lekarski i brodawnik zwyczajny. Do roku 1928 było pastwisko zasilane nawozami sztucznemi, azotniakiem i siarczanem amonu, później otrzymywało tylko gnojówkę co dwa lata w ilości 150—225 hl na całość. Przeciętnie wypasa się to pastwisko przez 6—10 dni cztery lub pięć razy w okresie wegetacyjnym.

Mogilany (nr. pastwiska 16, 17, 18, 19.). Pastwiska mogilańskie leżą na północnym stoku wzniesienia 390 m n. p. m. Wszystkie są ogrodzone, otoczone i poprzecinane młodym lasem liściastym. Pastwiska nr. 16, 19, były zdrenowane w latach 1898—1902. Gleba glinkowata, średnio ciężka o spodzie iłowatym i gliniastym. Odczyn gleb waha się od Ph 6,09—6,23. Gleba średnio zasobna w składniki pokarmowe, mająca 85,25% do 91,23% wapna w ogólnej sumie zasad (tab. II). Pastwiska te zostały założone w roku 1911 przez zasiew mieszanki, złożonej w 80% z traw i w 20% z koniczyn:

Skład mieszanki	w kg na ha	W procentach powierzchni	Obecnie Nr. p.			
		zasiana	16	17	18	19
koniczyna czerwona . .	2,25	5,5	I.	I.	0,7	II.
„ szwedzka . .	6,65	10,0	—	—	—	—
tymotka	1,93	7,5	2,5	—	II.	3,8
wiechlina szorstka . . .	1,93	5,0	0,1	—	—	—
grzebienica	11,26	17,0	16,5	23,5	10,0	12,5
mietlica rozłogowa . . .	2,60	5,0	—	—	—	—
rajgras angielski	12,10	15,0	14,5	13,0	4,3	8,5
kostrzewa łąkowa . . .	12,45	17,0	4,5	3,2	3,4	4,5
kupkówka	8,10	12,0	2,4	0,8	2,5	2,9
wyczyniec łąkowy . . .	3,28	6,0	I.	—	—	—
	62,55	100 %	40,5	40,5	20,9	32,2

Pastwisko nr. 16 ogrodzone o powierzchni 3 mg leży tuż poza ogrodem. Jest to teren lekko spadzisty o nachyleniu wschodniem. Wysokość 400 m n. p. m. Jest to najlepsze z pastwisk mogilańskich, o dobrej zwartości, składające się z 60,4% z traw dobrych jak: grzebienicy, rajgrasu angielskiego i kostrzewy czerwonej. Lepszy skład florystyczny jest na pagórkach i wznie-

sieniach a zagłębienia terenu opanowane są przez krwawnik, stokroć trwałą, babkę wąskolistną i t. p. Na miejscach o słabszem zwarciu rozprzestrzenia się tomka wonna.

Pastwisko nr. 17 „za cmentarzem" leży na północ od Mogilan, przy drodze wiodącej do Kuleszowa, wykazuje silny spad ku północy. Pastwisko jest ogrodzone, o wielkości 6 morgów. W składzie botanicznym przeważa wśród traw grzebienica (23,5%), rajgras angielski (13%), oraz dużo chwastów (27%). Jest to pastwisko dość silnie podsuszone o niskim poroście i dużym procencie mchu. W części pastwiska niżej położonej tuż pod lasem pojawia się typowa roślinność tamtejszych mokrych lasów jak: skrzyp polny, turzyce, sity, kłosówka i wiele innych.

„Łysa Góra" pastwisko nr. 18 o obszarze 5 morgów, ogrodzone, o nierównej, silnie pofałdowanej powierzchni i nachyleniu wschodniem, jest najbardziej z pól mogilańskich wysunięte na północ. Ma ono ciężką gliniastą glebę, nieprzepuszczalną, z dużym dodatkiem iłu. Jest to najgorsze pastwisko, o słabem zwarciu i dużej ilości chwastów (43,7%) (tab. III.). Traw ma zaledwie 25,8%, z których grzebienica zajmuje 10%. Z motylkowych, oprócz koniczyny białej, występują w małych ilościach koniczyna łąkowa, drobnogłówkowa, wyka ptasia i lucerna chmielowa.

Srokówka (nr. 19). Pastwisko 4-morgowe o nierównej powierzchni, silnie opadającej ku północnemu-zachodowi. Jest to pastwisko dość silnie zachwaszczone, lecz o stosunkowo dobrym składzie traw. Występują tutaj obficie grzebienica, rajgras angielski, wiechlina łąkowa, mietlica (tab. III.) dając zespół mieszany, złożony w 55% z traw i 21,7% z chwastów. W części pastwiska wyżej położonej przeważa tomka wonna i grzebienica, a w partjach niższych rozwijają się lepiej kostrzewa czerwona i rajgras angielski. Wczesną wiosną otrzymują pastwiska bronę łąkową, a pastwisko nr. 18 bronę talerzową. Zależnie od przebiegu pogody bronuje się także po każdem przepasieniu t. j. trzy razy w roku. Oprócz tego rozrzuca się łajniaki a pozostawione przez bydło kępy skasza się i suszy na siano. Dawniej pastwiska otrzymywały nawozy sztuczne, kainit i żużle w ilości około 1,5 q na morgę z dodatkiem kompostu i gnojówki. Obecnie stosuje się tylko gnojówkę, którą wywozi się w zimie, a czasem po

pierwszem przepasieniu tyle ile jej wystarczy. W ciągu najbliższych lat pastwiska te mają być zaorane i wzięte pod uprawę okopowych, by znowu powrócić po 2—3 latach jako pastwisko przemienne.

M y d l n i k i (nr. pastwisk 20, 21, 22, 23). Są to pastwiska majątku doświadczalnego U. J. Całość wynosi 25 morgów, a podzielona jest na 4 kwatery, każda po 6,25 morga. Zostały założone w czasie wojny światowej i obsiane mieszanką o nieznanym bliżej składzie. Gleba gliniasto-piaszczysta na podłożu gliniasto-torfiastem i piasku, o zawartości 0,19—0,27% azotu. Odczyn tych gleb waha się w granicach Ph 6,02—6,85. Wapna zaabsorbowanego jest 84,80—88,80% ogólnej sumy zasad, magnezu 8,75—10,34 milirównoważników (tab. II). Od roku 1932 prowadzone są te pastwiska jako doświadczenia nawozowe.

Pastwiska nr. 20 i 22, otrzymują rokrocznie nawożenie azotowe, w postaci siarczanu amonowego, w ilości 500 kg na morgę, które daje się na wiosnę i po każdem spasieniu, t. j. pięć razy w ciągu okresu wegetacyjnego w dawkach około 100 kg. W roku 1934 był dany siarczan amonu tylko raz na wiosnę, a dalsze nawożenie zastąpiono gnojówką, którą dawano po każdem przepasieniu w ilości azotu równoważnej 100 kg siarczanu amonu.

Pastwiska nr. 21 i 23 otrzymują nawożenie fosforowo-potasowe. Otrzymały one mianowicie w roku 1932—33 po 300 kg kainitu i 150 kg superfosfatu na morgę. Przeciętnie wypasa się bydło na kwaterach o nawożeniu azotowem przez 9 dni, na kwaterach o nawożeniu fosforowo-potasowem przez 5 dni. Na pastwiska te corocznie na wiosnę daje się włókę, po przepasaniu skasza się resztki niezjedzone i rozrzuca łajniaki. Porównując tabele przeglądowe i tabele florystyczne widzimy, że nawożenie w tym wypadku nie wpłynęło prawie całkiem ani na skład botaniczny, ani na ilość zaabsorbowanych zasad gleby. Najlepszemi co do składu botanicznego są pastwiska nr. 22 i 23, które równocześnie mają więcej azotu ogólnego i zasad w glebie niż inne kwatery. Mają również niższy odczyn, chociaż każde z nich jest pod względem nawozowym inaczej traktowane. Pastwisko nr. 23 jest jednym z najlepszych pastwisk, mającem 50,1% traw, z których na samą kostrzewę łąkową przypada przeszło 30%, oraz 16,3% motylkowych.

Pastwisko nr. 20, jest silnie podsuszone z powodu niskiego stanu Rudawy. Wykazuje ono przewagę rajgrasu angielskiego, z silnem jednak zachwaszczeniem (34,1% chwastów) przez babkę, krwawnik, stokroć, pięciornik i t. p.

Pastwisko nr. 21, posiada dwa typy roślinności. Bliżej Rudawy w obniżeniach terenu, na małej przestrzeni przeważają chwasty, z pośród których na sam skrzyp polny przypada 35,5% powierzchni. Części dalej położone od rzeki mają zespół złożony w 38,2% chwastów a w 40,9% z traw słodkich. Jest to najgorsza kwatera tak co do składu roślinnego jak i chemicznego gleby (tab. II i III).

Pastwisko nr. 23 położone bliżej rzeki jest suchsze z przewagą kostrzewy czerwonej, owczej, tomki wonnej, rajgrasu angielskiego i o większem zachwaszczeniu. W części położonej dalej od rzeki przeważa kostrzewa łąkowa (12,5%), rajgras angielski (21,2%), wiechlina łąkowa (13%). Spotyka się tutaj więcej chwastów i motylkowych (tab. III).

Pastwisko nr. 23. Jest to najlepsza kwatera co do składu roślinnego, bo samej kostrzewy łąkowej zawiera 33,6%, koniczyny białej 15%. Pozatem w skład porostu wchodzą rajgras angielski, wiechlina łąkowa, kostrzewa czerwona i t. p. W małym procencie występują tutaj trawy kwaśne (4,6%).

Osiek „nr. 4 dawne" (nr. pastwiska 24). Pastwisko o wielkości 24 mg leży tuż za zabudowaniami folwarcznemi, na terenie pagórkowatym, o najwyższem wzniesieniu w środku pastwiska. Gleba piaszczysto-gliniasta, o płytkiej warstwie próchnicznej i Ph 5,77, mająca 6,44 milirów. zaabsorbowanego wapna (tab. II). Pastwisko zostało założone w roku 1898 przez wsiew rajgrasu angielskiego w białą koniczynę. Jest to pastwisko o dobrem zwarciu, składające się w 71% z traw słodkich, (tab. III), mające lepszy skład traw i motylkowych od północy. Na stokach południowych i częściach wyższych przeważa tomka wonna i kostrzewa czerwona. W dawniejszych czasach otrzymywało to pastwisko nawozy sztuczne, obecnie daje się tylko rozcieńczoną gnojówkę raz w roku w ilości około 150 hl na całość.

Osiek „nad cegielnią" (nr. pastwiska 25). Pastwisko o wielkości 9 morgów, ciągnie się wąskim pasem pomiędzy stawami a drogą do Włósienia. Teren lekko pochyły o wystawie po-

łudniowej. Glebę stanowi glinka dyluwjalna z małym dodatkiem piasku (spodem ił i glina), uboga w składniki pokarmowe, zawierająca 0,11% azotu, o Ph 5,86 (tab. II). Pastwisko to zostało założone w roku 1930 przez zasiew mieszanki w ilości 82,2 kg na hektar:

Skład mieszanki	w kilogr. na ha	W procentach powierzchni	
		w r. 1930	w 1934
koniczyna biała . .	1,40 kg	8,5	28,0
komonica rożkowa	1,50 „	3,5	—
tymotka	3,50 „	10,0	3,0
rajgras włoski . . .	4,50 „	6,0	—
„ angielski .	55,00 „	40,0	10,5
grzebienica	5,20 „	15,0	13,0
kostrzewa łąkowa .	5,80 „	7,5	2,5
kupkówka	3,50 „	5,5	5,0
wiechlina łąkowa .	1,80 „	4,0	6,5
	82,20 kg	100%	68,5

Jest to zespół złożony z koniczyny białej 28,9% i traw słodkich 45% (tab. III). W partjach niżej położonych przeważa koniczyna i rajgras angielski. Miejsca wyższe, bardziej słoneczne i suchsze opanowane są przez tomkę wonną i chwasty. Z mieszanki tej najlepiej rozwinęły się typowe rośliny pastwiskowe jak: rajgras angielski, grzebienica oraz koniczyna biała. Zmalał zato procent kostrzewy łąkowej i tymotki, a zupełnie wyginęła komonica rożkowa. Z traw obcych pojawiły sie tomka wonna, kostrzewa czerwona, mietlica biała i chwasty, które zajęły aż 16,6% powierzchni. Po założeniu otrzymało pastwisko nawozy sztuczne, teraz otrzymuje tylko gnojówkę wczesną wiosną lub w zimie, czasem na wiosnę daje się bronę lub włókę.

Osiek — Włósień (nr. pastwiska 26). Pastwisko o obszarze 15 morgów zajmuje teren pagórkowaty, leżący za folwarkiem przy polnej drodze. Wzniesienia po wschodniej i zachodniej części pastwiska tworzą zagłębienie pośrodku, które w kształcie szerokiego rowu opada ku południowi. Gleba gliniasto-piaszczysta, o cienkiej warstwie próchnicznej, słabo kwaśna (Ph 6,12), mająca 6,61 milirów. zaabsorbowanego wapna. Pastwisko zostało założone w roku 1906 przez zasiewów mieszanki:

Skład mieszanki	w kilogr. na hekt.	w % powierzchni	
		za-siano	po 29 lat.
koniczyna biała	2,5	10,0	9,2
koniczyna szwedzka . .	0,5	5,0	—
kupkówka	4,5	5,0	—
tymotka	5,0	15,0	2,3
lisi ogon	1,0	2,5	—
kostrzewa łąkowa . . .	8,0	10,0	2,4
rajgras angielski . . .	13,0	15,0	13,0
grzebienica	5,0	10,0	11,0
wiechlina łąkowa . . .	6,0	15,0	10,3
tomka wonna	1,0	2,5	III.
kostrzewa czerwona . .	6,0	10,0	8,5
	52,5	100,0	56,7

Jest to pastwisko o dobrem zwarciu i ładniejszym poroście w częściach niżej położonych. Stanowi zespół mieszany, złożony z grzebienicy, rajgrasu angielskiego, wiechliny łąkowej i kostrzewy czerwonej (tab. III), które to trawy od roku 1906 zachowały się w podobnej ilości w jakiej były zasiane. Nie spotyka się teraz całkiem koniczyny szwedzkiej i lisiego ogona, również zmniejszył się znacznie udział tymotki, kupkówki i kostrzewy czerwonej, powiększyła się natomiast ilość tomki wonnej, grzebienicy i chwastów. Zależnie od ilości opadów w danym roku sprząta się czasem to pastwisko nawet na siano. Dawniej otrzymywało nawozy sztuczne, obecnie bronuje się je tylko na wiosnę, oraz daje się gnojówkę w miarę posiadanego zapasu.

Karolina (nr. pastwiska 27). Pastwisko zostało założone przed 40 laty przez wsiew rajgrasu angielskiego w białą koniczynę. Powierzchnia lekko nachylona w stronę północną. Gleba gliniasto-iglasta, w głębi ił nieprzepuszczalny, bardzo słabo kwaśna (Ph 6,08), uboga w składniki pokarmowe (tab. II). Jest to zespół mieszany, w którym trawy słodkie zajmują 54%, a motolkowe 20% powierzchni. Pośród traw silnie rozwijają się grzebienica i wiechlina łąkowa (tab. III). W częściach pastwiska niżej położonych występują turzyce i sity. Co do nawożenia, to dawniej dawano nawozy sztuczne; obecnie bronuje się tylko czasem na wiosnę i nawozi gnojówką, o ile jej wystarczy.

Pastwiska Raby Wyżnej (nr. 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35) zajmują zbocze wzgórza o wzniesieniu 720 m n. p. m. Ca-

łość obejmuje 60 morgów położonych na pochyłości o wystawie wschodniej i południowo-wschodniej. Kilka lat temu połowa pastwisk została podzielona na kwatery nr. 30, 31, 32, 33, i poddana częściowej pielęgnacji oraz nawożeniu. Pastwiska nr. 34, i 35 zostały założone dopiero 3—4 lat temu w ten sposób, że część przeznaczona na pastwisko, została najpierw wzięta pod uprawę okopowych i zbożowych, a później wysiano odpowiednią mieszankę traw.

Mniejwięcej w środku całego kompleksu pastwisk zbudowana jest letnia stajnia z urządzeniem gnojownicowem. Gleba gliniasta karpacka mocno zbielicowana o odczynie wahającym się w szczupłych granicach od Ph 5,30—5,52 dla pastwisk mniej lub całkiem nie nawożonych; dla pastwisk intensywniej nawożonych gnojownicą i założonych dopiero przed 3-ma laty wynosi odczyn 5,83—6,25 Ph. Najbardziej zasobną w zasady glebą jest gleba pastwiska nr. 33, które leżąc tuż za letnią stajnią, otrzymuje po każdym przepasieniu największe dawki nawożenia. Ilość wapna jest tu około 90% większa od reszty kwater w wyjątkiem pastwiska nr. 35, które zostało założone dopiero przed kilku laty (tab. II),

Co do składu botanicznego, to pastwiska nr. 31, 32, 33, pomimo częściowego nawożenia nie odbiegają prawie całkiem od składu botanicznego pastwiska nr. 29, będącego jeszcze w prymitywnej gospodarce. Dopiero pastwisko nr. 33 wykazuje zdecydowaną przewagę rajgrasu angielskiego (tab. III), który pojawił się pod wpływem intensywnego nawożenia gnojownicą.

Pastwisko nr. 29, o powierzchni 30 morgów, rozciąga się na całej przestrzeni zbocza, wzdłuż drogi polnej i lasu, od wierzchołka wzniesienia aż do podnórza. Nachylenie dość silne, wschodnie, poniżej północno-wschodnie. Jest to pastwisko o bardzo niskiem poroście traw z dużym procentem chwastów: *Crepis biennis, Ranunculus acer, Potentilia sp., Campanula patula* i t. p. W częściach pastwiska niżej położonych występuje dość licznie mietlica biała i pospolita, kostrzewa czerwona, owczą i grzebienica (tab. III). W partjach wyższych przeważa bliźniczka i kostrzewa czerwona. Na przestrzeni pastwiska znajdują się trzy źródełka, które zabagniają, każde z osobna, teren w promieniu 20 m, stwarzając w ten sposób warunki rozwoju swoistej roślinności,

złożonej w 90%-tach z niskich turzyc (*Carex hirta, verna, canescens*) i z chwastów jak storczyki, firletka i inne. Na razie nie nawozi się tego pastwiska, na wiosnę o ile czas pozwala bronuje się je tylko ciężkiemi bronami. W przyszłosci ma być to pastwisko wzięte pod uprawę, aby po pewnym czasie móc przejść na pastwisko o nowym, wypróbowanym składzie botanicznym.

Pastwisko nr. 30, ogrodzone, o wielkości 5,1 morgi, położone jest tuż pod szczytem, w nachyleniu południowo-wschodniem. Jest to pastwisko o znikomej wartości, ponieważ brak na niem zupełnie traw szlachetnych, natomiast samych traw kwaśnych jest przeszło 20%, pozatem bliźniczki wyprostowanej 24%, kostrzewy czerwonej 12,3%. Również dużo miejsca zajmują chwasty i mech (tab. III). W pierwszym roku po założeniu były dane nawozy sztuczne, obecnie daje się tylko gnojówkę w rozcieńczeniu 5-krotnem, raz w okresie wegetacyjnym.

Pastwisko nr. 31, ogrodzone, o wielkości 5,5 morgi, położone jest poniżej pastwiska nr. 30. Powierzchnia silnie nachylona w stronę południowo-wschodnią. Jest to pastwisko o słabem i silnie podsuszonym poroście, z przewagą kostrzewy czerwonej (27%). W częściach pastwiska wyżej położonych przeważają chwasty w ilości 26%, o dużym procencie pięciornika i babki wąskolistnej (tab. III). Po pierwszym przepasieniu otrzymuje pastwisko gnojówkę w rozcieńczeniu 5-krotnem a czasem bronę na wiosnę.

Pastwisko nr. 32, o wielkości 4,8 morgów, położone jest powyżej letniej stajni, w dość silnem nachyleniu południowem. W czasie badania było silnie wypalone i miało nikły porost traw, z przewagą kostrzewy czerwonej i bliźniczki. W składzie botanicznym uderzał mały udział motylkowych, bo zaledwie 5,1%. Dawniej otrzymywało to pastwisko nawozy sztuczne, obecnie daje się tylko gnojówkę dwa razy do roku oraz bronuje się je na wiosnę. Pastwisko nr. 33, ogrodzone, o wielkości 3,42 morgów, położone tuż za letnią stajnią, ma powierzchnię dość silnie nachyloną, o wystawie południowej. Jest to jedno z najlepszych pastwisk, ponieważ znajduje się tuż przy oborze i cały nadmiar gnojówki ścieka po dość ostrej pochyłości, znacząc wyraźnie smugi bujnej zieleni. Znajdujemy tam rajgras angielski, kupkówkę, grzebienicę, stokroć, brodawnik, babkę wąskolistną i trochę koniczyny białej. Na dole skład bataniczny jest znacznie gorszy, przeważają w niem bowiem różne chwasty.

Zaraz po założeniu pastwiska dano w stosunku na morgę 3 q tomasyny a w roku 1933 był dany w październiku kainit w ilości 1,5 p na morgę. Na wiosnę bronuje się pastwisko lekką broną, po każdem przepasieniu nawozi się gnojówką w 5-cio krotnem rozcieńczeniu, poczem daje się jeszcze cały jej nadmiar przy czyszczeniu zbiornika w jesieni.

Pastwisko nr. 34 o powierzchni 4,5 morgów zostało założone dopiero w roku 1930, jest ogrodzone i podzielone na 2 części. Leży ono poniżej letniej stajni, ma powierzchnię lekko nachyloną w stronę południowo-wschodnią. Jest to pastwisko młode o dobrym zwarciu lecz o składzie botanicznym niezupełnie jeszcze ustalone, ponieważ niektóre trawy, jak: grzebienica i rajgras angielski rosną kępiasto, nie tworząc zwartej darni z resztą roślinności. Zaczynają pajawiać się chwasty jak: *Rumex obtusifolius, Carum carvi, Plantago lanceolata* i t. p. Z motylkowych rośnie bardzo dużo komonicy rożkowej i koniczyny średniej. Pastwisko to zasila się 2—3 razy do roku rozcieńczoną gnojówką.

Pastwisko nr. 35 założone zostało w roku 1929 (jęczmień z wsianemi trawami). Powierzchnia tego pastwiska, nachylona w stronę wschodnią, o wielkości 6 morgów, leży u podnóża wzniesienia 720 m n. p. m. Skład florystyczny jeszcze niezupełnie ustalony, trawy rosną kępami, nie tworząc zwartej darni. Jest to zespół złożony z grzebienicy, rajgrasu angielskiego i komonicy o dość dużym procencie chwastów. Zaczynają pojawiać się w większych ilościach *Crepis biennis, Rumex obtusifolius* i t. p. Nawożone jest gnojówką w rozcieńczeniu 5-cio krotnem 2—3 razy w roku.

Streszczenie wyników

Wyniki przedstawionych analiz glebowych i florystycznych możnaby streścić następująco:

1. Gleby postwiskowe województwa krakowskiego w granicach Ph 5,05—6,85 mają od 4,6—14,8 milirównoważników zaabsorbowanej sumy zasad na 100 g gleby.

2. Udział jonu wapnia w ogólnej sumie zaabsorbowanych zasad waha się w granicach 72,7—91,0%, dając średnio 85,5% dla gleb gliniastych i gliniasto-piaszczystych.

3. Ilość zaabsorbowanego magnezu wahała się w szerokich granicach pomiędzy 0,45—1,6 milirównoważników, co wynosi od 4,70—18,0% magnezu w sumie zasad.

4. Udział reszty zasad w sumie zasad nie przekracza ilości 1,4 milirównoważników.

5. Zawartość azotu ogólnego w glebie nie wykazuje wyraźnego związku ze składem botanicznym roślinności pastwiskowej, tak co do ilości traw szlachetnych i motylkowych, jak również co do ilości chwastów i traw kwaśnych.

6. Pomiędzy odczynem gleby a zespołami roślinnemi występuje dość silna zależność. Przy odczynie gleby poniżej Ph 5,05 przeważają w zespole trawy ubogie: *Nardus stricta, Festuca rubra, Festuca ovina* i *Agrostis vulgaris.* Koniczyna biała najlepiej rozwija się przy odczynie gleby około Ph 6,0. Powyżej Ph 6,0 zmniejsza się udział motylkowych, a powiększa się ilość traw dobrych, jak *Lolium perenne, Festuca pratensis, Poa pratensis, Dactylis glomerata* i *Cynosurus cristatus.*

7. Na glebach mających do 8,0 milirównoważników zaabsorbowanych zasad na 100 g gleby rosną obficie: *Festuca rubra, Festuca ovina, Nardus stricta,* oraz turzyce jak *Carex leporina, hirta, canescens* i t. p. Powyżej 10,0 milirównoważników zaabsorbowanych zasad kształtują się zespoły z przewagą traw dobrych, jak *Lolium perenne, Poa pratensis, Cynosurus cristatus, Festuca pratensis, Dactylis glomerata.* Najlepszy rozwój motylkowych, głównie koniczyny białej, przypada pomiędzy 7,0 — 10,0 milirównoważników zaabsorbowanych zasad.

8. Przy zwiększającej się ilości zaabsorbowanego wapnia w glebie zmienia się wydatnie skład roślinności na korzyść traw szlachetnych, chwastów i częściowo motylkowych.

9. Z większą zawartością absolutnej ilości magnezu w glebie zwiększa się proporcjonalnie ilość chwastów i traw dobrych.

10. Duży procent miejsc wolnych i mchu zależy od stosunków wodnych i typu gleby.

11. Typowemi dla badanych pastwisk woj. krakowskiego są następujące trawy: *Lolium perenne, Cynosurus cristatus, Poa pratensis* i *Festuca rubra.*

12. Rzucającem się w oczy jest zjawisko, że *Phleum pratense, Festuca pratensis,* a częściowo i *Dactylis glomerata* z biegiem czasu stopniowo zanikają w poroście.

13. W warunkach pastwiskowych giną zupełnie: *Avena flavescens, elatior* i *Alopecurus pratensis.*

Niech mi będzie wolno złożyć najserdeczniejsze podziękowanie Dyrektorowi Zakładu Uprawy Roli U. J. Prof. Dr. J. Włodkowi za łaskawe wyznaczenie tematu tej pracy, za kierownictwo i wskazówki przy jej wykonywaniu. Dziękuje również serdecznie Doc. Dr. K. Strzemieńskiemu i Doc. Dr. Ralskiemu za wielokrotną pomoc i wiele życzliwości, okazywanej mi w czasie wykonywania tej pracy.

Piśmiennictwo

1. Dykier Z. Gospodarstwo pastwiskowe 1933. 2. Freckmann W. Prof. Wiesen und Dauerweiden ihre Anlage und Bewirtschaftung nach neuzeitlichen Grundsätzen. 1932. 3. Golonka Z. Łąki i pastwiska południowo-wschodniej części dorzecza Bzury (pow. skierniewicki). R. N. R. i L. T. XVI. 1927. 4. Golonka Z. Studja nad niektóremi czynnikami produkcyjności pastwisk trwałych. R. N. R. i L. T. XXIX. 1933. 5. Gorczyński W. i Kosińska St. O temperaturze powietrza w Polsce. 1916. 6. Grzybowski J. Atlas geologiczny Galicji. XIV. Kraków 1903. 7. Kolthoff J. M. Dr. Prof. Die Massanalyse 1928. 8. Könekamp A. Dr. Prof. i Kallabis Th. Dr. Die Wiesen und Weiden im mitleren Ostdeutschland. 1932. 9. Kosińska-Bartnicka St. Opady w Polsce, prace meteorologiczne i hydrograficzne. 1927. 10. Krzemieniewski S. Próby podniesienia uprawy łąk i pastwisk w Tatrach. R. N. R. T. III. 1907. 11. Lemmermann O. Dr. Methoden für die Untersuchung des Bodens. 1932. 12. Łomnicki A. M. Atlas geologiczny Galicji Zeszyt. XV. 1903. 13. Mütchel A. D. i Ward A. M. Modern Methods in Quantitative chemical analysis. London 1932. 14. Paciorkowski Z. Przyczynek do znajomości składu botanicznego pastwisk włościańskich pow. tarnowskiego. R. N. R. i L. T. XXV. 1931. 15. Ralski E. Stosunki pobierania niektórych składników mineralnych przez roślinność zespołów halnych Karpat Zachodnich w zależności od nawożenia. R. N. R. i L. T. XXX. 1933. 16. Terlikowski F. K. Dr. Prof. Kwasowość gleb. 1933. 17. Siemiradzki J. Dr. Prof. Geologja ziem polskich. 1903. 18. Weber B. D. Dr. ing. Beitrag zur Kenntnis von Dauerweiden Bayers und ihrer naturgemässen Ansaat. 1926. 19. Weber C. A. Dr. Prof. Wiesen und Weiden in den Weichselmarschen. 1909. 20. Weber C. A. Dr. Prof. Schlüssel zum Bestimmen der landwirtschaftlichwichtigsten Grösser im blütenlosen Zustande. 1925. 21. Włodek J. i Strzemieński K. Stężenie jonów wodorowych w glebach doliny Chołochowskiej a zespoły roślinne R. N. R. i L. T. XV. 1926. 22. Włodek J. W sprawie właściwego zagospodarowania pastwisk w województwie krakowskim. Rolnictwo T. XIV. 1930. 23. Wodzicka M. Badania nad zawartością wapnia w sumie zasad, w niektórych glebach województwa krakowskiego. W druku. 24. Zaręczny St. Atlas geologiczny Galicji. Z. III. 1903. 25. Unger J. Über den Einfluss des Bodens auf die Verteilung der Gewächse, nachgewiesen in der Vegetation des nordostlichen Tirols. 1836.

Wiśniowski Zb.

Untersuchungen über die floristische Zusammensetzung und einige chemische Eigenschaften der Weideböden in der Wojewodschaft Kraków

Aus dem Institut für Acker- und Pflanzenbau der Jagiellonischen Universität in Kraków

Zusammenfassung

In dieser Arbeit wurde die Abhängigkeit der Pflanzenassoziationen unserer Weiden — nämlich derer floristischen Zusammensetzung — von der Reaktion und von den absorbierten Basen in dem Boden untersucht. Die Beobachtungen wurden im Herbste des Jahres 1933 und im Sommer des folgenden Jahres auf 36 Weiden der Wojewodschaft Kraków durchgeführt. In den Böden der Weiden wurden sowohl die Reaktion (Ph), der Gesamtsticksstoff wie auch die Summe der absorbierten Basen den Bodens und das absorbierte Kalzium und Magnesium bestimmt. Bei den Botanischen Analysen wurde die Quadratmethode von C. A. Weber und B. Weber angewandt.

Die Endresultate dieser Boden- und Pflanzenanalysen lassen sich folgendermassen zusammenfassen:

1. Die Weideböden der Wojewodschaft Kraków enthalten von 4,6 bis 14,8 der Milliäquivalente der absorbierten Basensumme innerhalb der Grenzen Ph 5,05—6,85.

2. Der Anteil des Kalkjons in dem Ganzen der absorbierten Basen schwankt in den Grenzen 72,7—91,0 % und zeigt den Durchmesser 85,5% für die untersuchten Lehmböden und Lehmsandböden der Weiden.

3. In den untersuchten Böden schwankte der Gehalt — an absorbiertem Magnesium innerhalb der erdehnten Grenzen zwischen 0,45—1,6 der Milliäquivalente; infolgedessen schwankt der Anteil des Magnesium von 4,7 bis 18,0%.

4. Die übrigen Basen in ihrer Gesamtheit erreichen kaum die Qualität von 1,4 Milliäquivalente.

5. Das Vorkommen vom Gesamtstickstoffs weist keinen engen Zusammenhang mit der botanischen Zusammensetzung

der Pflanzenwelt der Weiden auf, sowohl in der Zahl der edlen Gräser und Schmetterlingsblütler wie auch in der Zahl der Unkräuter und sauren Gräser.

6. Zwischen der Bodenreaktion und den Pflanzenassoziationen tritt ein ziemlich enges Verhältnis hervor. Bei der Bodenreaktion unterhalb Ph 5,05 gewinnen in der Assoziation die minderwertigen Gräser die Oberhand und zwar: *Nardus stricta Festuca rubra*, *Festuca ovina* und *Agrostis vulgaris*. Der Weissklee wuchert am besten bei der Bodenreaktion ungefähr Ph 6,0. Oberhalb Ph 6,0 wird der Anteil der Schmetterlingsblütler immer kleiner, dagegen nimmt die Anzahl von guten Gräsern wie *Lolium perenne*, *Festuca pratensis*, *Poa pratensis*. *Dactylis glomerata* und *Cynosurus cristatus* zu. 7. Auf den Böden, die bis 8,0 der Milliäquivalente der absorbierten Basen für 100 Gramme des Bodens enthalten, wachsen Häufig: *Festuca rubra*, *Festuca ovina*, *Nardus stricta* und manche Riedgräser wie: *Carex leporina*, *hirta*, *canescens* u. dgl. Oberhalb 10,0 der Milliäquivalente der absorbierten Basen entstehen die Assoziationen, die die Übermacht der guten Gräser zeigen. Es sind hier nämlich zu erwähnen: *Lolium perenne*, *Poa pratensis*, *Cynosurus cristatus*, *Festuca pratensis* und *Dactylis glomerata*. Der Weissklee entwickelt sich am besten innerhalb 7,0—10,0 der Milliäquivalente der absorbierten Basen. 8. Mit Zuwachs des absorbierten Kalziumgehalts im Boden gestaltet sich die Pflanzenzusammensetzung deutlich zugunsten der edlen Gräser, der Unkräuter und teilweise der Schmetterlingsblütler. 9. Mit Zunahme der absoluten Quantität des Magnesium im Boden wird die Anzahl der Unkräuter und der guten Gräser proportionell immer grösser. 10. Der Prozentsatz der unbewachsenen Plätze und der Noose hängt von den Wasserverhältnissen ab. 11. Als typisch gelten für die untersuchten Weiden folgende Gräser: *Lolium perenne*, *Cynosurus cristatus*, *Poa pratensis* und *Festuca rubra*. Sie haben eine grosse Agressivität. 12. Es wurde auch festgestellt, dass *Phleum pratense*, *Festuca pratensis*, teilweise auch *Dactylis glomerata* mit der Zeit stufenweise, aus der Pflanzendecke verschwinden. 13. Bei der Weidenutzung gehen vollkommen ein: *Avena flavescens*, *Avena elatior* und *Alopecurus pratensis*.

ROCZNIKI NAUK ROLNICZYCH I LEŚNYCH

ORGAN TOWARZYSTWA
POPIERANIA POLSKIEJ NAUKI ROLNICTWA I LEŚNICTWA

POLISH AGRICULTURAL AND FOREST ANNUAL

POD REDAKCJĄ

SCHRAMMA WIKTORA, JAKO REDAKTORA NACZELNEGO

LEWICKIEGO STEFANA - - - - - - - (PUŁAWY).
MOCZARSKIEGO ZYGMUNTA - - - - (POZNAŃ).
PIETRUSZCZYŃSKIEGO ZYGMUNTA (POZNAŃ).
RAFALSKIEGO JULJANA - - - - - (POZNAŃ).
SOSNOWSKIEGO JANA - - - - - - (WARSZAWA).
TERLIKOWSKIEGO FELIKSA - - - (POZNAŃ).
WŁODKA JANA - - - - - - - - - - - (KRAKÓW).

TOM — VOL. XXXIV. 3.

POZNAŃ
NAKŁADEM TOWARZYSTWA
Z ZASIŁKIEM MINISTERSTWA WYZNAŃ RELIG. I OŚWIECENIA PUBLICZNEGO
ORAZ FUNDUSZU KULTURY NARODOWEJ
SKŁAD GŁÓWNY W KSIĘGARNI GEBETHNERA I WOLFFA
1935

Odbito w Drukarni Uniwersytetu Poznańskiego pod zarządem Józefa Winiewicza.

W. Smosarski

Temperatura gruntu w Poznaniu

Instytut Meteorologiczny Uniwersytetu Poznańskiego

(Wpłynęło dnia 24. IV. 1934 roku)

1. Prąd ciepła w gruncie

W gruncie płynie ustawicznie pionowy prąd ciepła. Pomijając stały, lecz bardzo słaby dopływ ciepła z wnętrza Ziemi, rozróżniamy w nim następujące składniki przemienne. 1. Prąd okresowy dobowy, praktycznie dający się obserwować tylko do 1 metra głębokości, i 2. prąd okresowy roczny, docierający 15 metrów głębokości, są wywołane przez usłonecznienie oraz przez wypromieniowanie powierzchni czynnej gruntu, t. j. szaty roślinnej, powłoki śnieżnej lub nagiej gleby. 3. Prądy nieprawidłowe zależą od perypetyj krążenia atmosfery i sięgają wgłąb mniej lub więcej stosownie do czasu trwania przejściowego nagrzania lub oziębienia powierzchni.

Przez jedną część okresu ciepło płynie w jednym kierunku, przez drugą odwrotnie. Jednocześnie w każdej dowolnie cienkiej warstwie gruntu ciepło bądź nagromadza się, bądź uchodzi z niej. Natężenie prądu ciepła w pewnej głębokości zależy od istniejącego tam w danej chwili spadu temperatury i od zdolności przewodzenia ciepła. Przewodnictwo cieplne w gruncie nie jest jednostajne, o ile charakter glebowy warstw gruntu nie jest jednostajny, i nie jest stałe, a podlega wahaniom zależnie od mniejszej lub większej zawartości powietrza i wody w danej warstwie. Badając warunki cieplne gruntu, trzeba zatem mierzyć nietylko temperaturę na rozmaitych głębokościach, lecz także wilgotność, i znać strukturę gleby. Zobaczymy niżej, że znając pojemność cieplną gruntu i mając z pomiarów przebieg dobowy lub roczny temperatury na dwu głębokościach, można znaleźć spółczynnik przewodnictwa cieplnego odpowiedniej warstwy gruntu.

Badania takie wchodzą w zakres geofizyki i doświadczalnictwa rolniczego i leśnego. Rzecz jasna, że czynności korzeni

rośliny, zależne od temperatury gleby, muszą być w pewnej równowadze z działalnością liści. Równowaga ta często podlega zakłóceniom tak w zwykłem następstwie dnia i nocy oraz pór roku, jak i od przyczyn przypadkowych, a roślina w pewien sposób reaguje na te zakłócenia. Naprzykład, na liściach roślin i źdźbłach trawy widuje się nieraz większe oddzielne krople rosy. Znany badacz angielski J. Aitken (w r. 1885) w taki sposób tłomaczy ich pojawianie: woda ta nie skrapla się z powietrza, lecz wydzielają ją pory rośliny na schyłku dnia, gdy przedtem silna transpiracja wywołała wyjątkowo mocną działalność układu naczyniowego rośliny i gdy ta działalność jeszcze trwa, choć parowanie już ustało. Można sądzić że wchodziłaby tu w grę temperatura gruntu, która w głębi nie obniżyła się jeszcze tak, jak na powierzchni.

Rzecz także zrozumiała, że wszelkie nagłe wtargnięcie w atmosferę miejscowości obcego ciała powietrznego, polarnego czy podzwrotnikowego, o temperaturze bardzo odmiennej, zakłóca tę równowagę i przeszkadza rozwojowi rośliny.

2. Z teorji przewodnictwa ciepła

Jeżeli w każdym punkcie płaskiej powierzchni jednorodnego materjalnego ośrodka, rozciągającego się do nieskończoności, odbywają się stale proste sinusowe wahania temperatury z amplitudą $2a$ i w okresie T sekund, to w ośrodku prostopadle do powierzchni rozchodzi się płaska fala temperatury o tym samym okresie, a temperatura s w każdym punkcie na odległości x od powierzchni wyraża się przez:

$$s = S - a\, e^{-2\pi x/L} \cos 2\pi (t/T - x/L), \qquad (1)$$

gdzie S oznacza średnią wszędzie jednakową temperaturę ośrodka, t — czas, $e = 2{,}718\ldots$, a wielkość L czyli długość fali zależy od okresu i od spółczynnika przewodnictwa termometrycznego K w następujący sposób: $L = 2\sqrt{\pi T K}$.

Spółczynnik K jest ilorazem przewodnictwa cieplnego i pojemności cieplnej C na jednostkę objętości ośrodka, t. j.

$$C K = k. \qquad (2)$$

Kąt $\alpha = 2\,\pi\, x/L$ nazywa się fazą fali. Na powierzchni, t. j. dla $x = o$, minimum temperatury przypada na chwilę $t = o$, na odległości zaś x przypada później, a mianowicie w chwili $t = T \cdot x/L$. Czas ten nazywamy opóźnieniem τ fali:

$$\tau = T \cdot \alpha/2\,\pi. \qquad (3)$$

Spółczynnik $A = a\, e^{-2\pi x/L} = a\, e^{-\alpha}$ przedstawia połowę amplitudy wahań temperatury. Jeżeli są dane amplitudy A', A'' i fazy α', α'' na odległościach x', x'' od powierzchni, to biorąc z tablic wartość $1 : \log e$, łatwo otrzymać następujące dwa równania:

$$2{,}3026\,(\log A' - \log A'') = \alpha'' - \alpha' = (x'' - x')\,\sqrt{\pi/T\,K}. \qquad (4)$$

Ostatnie dwa równania streszczają w sobie własności fali przewodzonej ciepła: 1. amplituda temperatury zmniejsza się w postępie geometrycznym, a opóźnienie minimum i maximum temperatury zwiększa się w postępie arytmetycznym z grubością warstwy; 2. ubytek logarytmu amplitudy i opóźnienie przebiegu temperatury w warstwie oznaczonej grubości są odwrotnie proporcjonalne do pierwiastka kwadraotwego okresu i do pierwiastka kwadratowego przewodnictwa termometrycznego. Naprzykład, w przebiegu rocznym log stosunku amplitud i różnica fazy powinny być $\sqrt{365{,}24} = 19{,}1$ razy mniejsze niż w przebiegu dobowym.

Jeżeli wahanie okresowe temperatury w powierzchni ośrodka nie jest proste, lecz bardziej złożone, to można je wyrazić sumą kilku prostych fal sinusowych o okresach T, $^1/_2\, T$, $^1/_3\, T$, $^1/_4\, T$ i t. d., a do każdej fali składowej stosują się zosobna podobne równania jak (4).

Równania te odnoszą się tylko do ośrodka jednorodnego. Grunt naturalny, różnolicie uwarstwiony, nie odpowiada temu założeniu; pomimo to przebieg temperatury gruntu obserwowany w rozmaitych głębokościach często wykazuje wiele zgodności z przytoczonemi właściwościami teoretycznemi, a równania (4) stosuje się w praktyce do wyznaczania spółczynnika przewodnictwa termometrycznego gruntu, o ile jego warstwę między dwu poziomami pomiaru temperatury można uważać za jednorodną chociażby w przybliżeniu.

Należy także pamiętać, że w przedstawionych twierdzeniach teoretycznych zakłada się, że fala temperatury powtarza się ciągle i regularnie; mogą więc w praktyce być odpowiednie dla średniego z wielu lat przebiegu dobowego lub rocznego, ale nie można ich stosować do przejściowych przypadkowych oziębień lub ociepleń gruntu.

3. Miejsce i metoda obserwacyj

Pomiary temperatury gruntu prowadzi Zakład Ogólnej Uprawy Roli i Roślin w Ogrodzie rolniczo-botanicznym Uniwersytetu Poznańskiego. Termometry, zamknięte w oprawach mosiężnych, wiszą na prętach w rurach ebonitowych, zamkniętych od spodu wystającemi na boki płytami miedzianemi, a w sterczących nad ziemią końcach osłoniętych kołpakami mosiężnemi. Miedziane dna rur sięgają głębokości 5, 30, 50, 75 i 150 centymetrów; głębokości te uważa się za poziomy pomiaru temperatury. Gleba naturalna jest bielicowata, uwarstwiona. Warstwy objęte wspomnianemi poziomami termometrów mają różny charakter; a mianowicie, między pierwszym i trzecim termometrem od góry gleba jest przeważnie próchniczna (do 45 cm głębokości); między trzecim a czwartym — popielato-szara, niżej orsztynowa; między czwartym a piątym grunt jest piaszczysty z wkładkami gliny, u góry zawiera wapno. Głębiej znajduje się luźny piasek wilgotny. Glebę porasta trawa. Powłoka śnieżna, przeważnie nietrwała, leżała średnio po 53 dób na zimę przy średniej grubości 7 cm.

Temperatury odczytuje się trzy razy na dobę: o godz. 7, 13 i 21-ej. Termometry sprawdzono w grudniu 1934 r. i uchyby uwzględniono w wynikach. Wyniki zestawiono w zamieszczonej na końcu tabeli w postaci średnich 7-letnich (od lipca 1926 do czerwca 1934 r. bez 1928 r.) dla każdej z trzech godzin terminowych podług miesięcy. Termometr na głębokości 30 cm miał rurę ebonitową uszkodzoną, i dlatego wartości temperatury podanych w tabeli dla tej głębokości nie można uważać za dokładne. Zestawienia miesięczne, dokonane przeważnie przez asystenta meteorologji inż. leśn. A. Bakę do pracy dyplomowej, przejrzano i uzupełniono. Wilgotności gleby nie obserwowano,

i jej pojemność cieplna pozostaje niewiadoma; tak więc następujące dalej wywody mogą tylko częściowo oświetlać gospodarkę cieplną w badanym gruncie.

4. Przebieg dobowy temperatury gruntu

Z trzech obserwacyj na dobę nie można mieć dokładnego pojęcia o biegu temperatury w tym okresie, lecz z podanych w tabeli wartości terminowych widać pewne charakterystyczne właściwości. 1. Różnice temperatury w kolejnych godzinach obserwacji z głębokością szybko się zmniejszają, a od 75 cm głębokości są ledwo dostrzegalne. 2. Przy powierzchni gruntu temperatura o godz. 7 rano jest mniejsza, a o godz. 13-ej jest większa niż w każdym z odpowiednich dwu pozostałych terminów tak, jak i w powietrzu; lecz na 30 cm głębokości stan rzeczy się zmienia, największe wartości notuje się wieczorem, a jeszcze głębiej nawet rano, t. j. przebieg temperatury z głębokością coraz bardziej się opóźnia. Dla przykładu obliczono następujące dane dla lipca w założeniu, że przebieg temperatury jest prosty sinusowy. Założenie takie nie odpowiada rzeczywistości, zwłaszcza bliżej powierzchni, więc dane mają charakter jedynie orjentacyjny, lecz wyraźniej wykazują wspomniane szczegóły.

Lipiec. Przebieg dobowy temperatury

Głębokość	Temperatura średnia	Pora maximum	Amplituda dobowa	Logarytm amplitudy	Ubytek na cm
5 cm	20,8° C	2 g. 26 m. ppłd. = 36,5°	9,9° C	0,997	
					0,033
30 „	19,7	5 „ 35 „ „ = 83,9°	1,5°	0,176	
					0,036
50 „	19,1	1 „ 07 „ nocą = 196,8°	0,3°	— 0,553	

5. Przebieg roczny temperatury gruntu

Przebieg roczny przedstawia się w postaci 12 liczb wyrażających średnią 7-letnią temperaturę w każdym miejscu. Wartości te są nieco zniekształcone przez tkwiące w nich ślady przebiegu dobowego, mającego różny charakter w poszczególnych

miesiącach. Biorąc bowiem średnią z trzech obserwacyj terminowych i przyjmując ją za temperaturę doby, popełniamy błąd. Sądząc podług temperatury powietrza, średnie z godzin 7, 13 i 21-ej są za wysokie w porównaniu ze średnią prawdziwą temperaturą doby: w zimnej połowie roku o 0,1°, w ciepłej zaś różnica dosięga w niektórych miesiącach 0,5°. W gruncie blisko powierzchni błędy będą podobne i średnie miesięczne za wysokie o podane różnice, ale na większych głębokościach coraz mniej znaczne ze względu na słabsze wahania temperatury w ciągu doby.

W przebiegu rocznym interesuje nas przedewszystkiem średnia roczna, amplituda roczna, opóźnienie maximum i minimum temperatury względem solstitium letniego i zimowego, wreszcie zmienność tych wartości. Rozpatrzymy je pokolei na podstawie poniższego zestawienia, a potem przejdziemy do dalszych szczegółów.

Temperatura gruntu w przebiegu rocznym

Głębokość cm	Średnia roczna	Amplituda	Logarytm ampl.	Ubytek na cm	Data Maximum	Opóźnienie na cm
5 cm	9,3°C	22,0°C	1,3424		15. VII	
30	9,1	20,1	—	0,0015	18. „	0,12 doby
50	9,1	18,9	1,2765		21. „	
				0,0012		0,13 „
75	9,1	17,6	1,2455		24. „	
				0,0015		0,22 „
150	9,2	13,6	1,1335		9. VIII	

a) Temperatura roczna. Temperatura średnia roczna okazuje się w rozpatrywanych granicach do 1,5 metra głębokości bardzo jednostajna, około 9,1°, a różnice leżą w granicach błędów pomiaru i opracowania. Niewielki przyrost na największej głębokości jest możliwy w związku z powszechnym wzrostem temperatury ku wnętrzu Ziemi. Niewielka nadwyżka temperatury przy powierzchni jest częściowo pozorna z powodu wzmiankowanego błędu w średnich dobowych, częścią zaś może wynikać z warunków atmosferycznych, gdyż w ciągu rozpatrywanych lat temperatura roczna powietrza wykazała nadmiar 0,3° w porów-

naniu z normą wieloletnią, a więc był możliwy pewien zewnętrzny dopływ ciepła do gruntu i odpowiedni niewielki spad temperatury przy powierzchni. W Potsdamie temperatura roczna gruntu (pod nagą powierzchnią, 1895-1910 r.) przedstawia się nieco inaczej, wykazując stały wzrost ku dołowi od 9,04^0 na 10 cm głębokości do 9,75 na 200 cm.

b) Amplituda roczna i opóźnienie maximum temperatury. Najczęściej w naszym kraju temperatura powietrza bywa najwyższa w lipcu i najniższa w styczniu. Lecz w rozpatrywanych latach luty był przeważnie (zwłaszcza w roku 1929) znacznie zimniejszy od normy, i stąd średnia 7-letnia wypadła najniższa w lutym, a nie w styczniu. Przedstawiony przebieg roczny nie ma zatem charakteru normalnego, o czem należy pamiętać przy ewentualnem porównywaniu z przebiegiem w innych latach. Jako amplitudę roczną podaje się zwykle w klimatologji różnicę między temperaturą najcieplejszego i najzimniejszego miesiąca, i tak też obliczono ją tutaj. Z zestawienia widać zmniejszenie się amplitudy z głębokością. Ubytek logarytmowy amplitudy obliczony na 1 cm głębokości jest dość stały i tylko w warstwie od 50 do 75 cm nieco powolniejszy.

Dla uwidocznienia opóźnienia w przebiegu temperatury obliczono datę najwyższej temperatury przez interpolację, przyjmując część rocznego przebiegu, odpowiadającą trzem najcieplejszym miesiącom za łuk linji sinusowej. Z zestawienia widać, że maximum temperatury z głębokością następuje coraz później, i opóźnienie obliczone na 1 cm głębokości wynosi 0,12 doby w płytszych warstwach gruntu, a 0,22 doby w głębszych, lub takie same w przybliżeniu ułamki stopnia. Porównując ubytek logarytmowy amplitudy i opóźnienie, wyrażone w stopniach, w przebiegu rocznym w warstwie od 5 do 50 cm z podanemi wyżej dla przykładu wartościami przebiegu dobowego, stwierdzamy, że ostatnie są wiele razy większe. Znaczenie tego faktu wyjaśniono w końcu ustępu 2-go.

d) Zmienność temperatury gruntu. Ograniczymy się do charakterystyki zmienności miesięcznych temperatur. W tym celu można posiłkować się podanemi w tabeli najwyższą i najniższą z temperatur notowanych w godzinach terminowych w każdym miesiącu w ciągu 7 lat. Sądząc podług różnicy tych liczb,

zmienność temperatury w gruncie z roku na rok (łącznie z wahaniem dobowem) ma podwójny przebieg roczny; wydatniejsza okazuje się wiosną i jesienią, słabsza zimą i latem. Wiosną temperatura gruntu zmieniała się w obszarze 29^0 na głębokości 5 cm i 7^0 na głębokości 150 cm; zimą zaś w obszarze 20^0 na 5 cm i 3^0 na 150 cm głębokości.

e) Spad temperatury w gruncie. W końcu tabeli znajdujemy spad temperatury w gruncie w każdym miesiącu, obliczony przeciętnie w dwu warstwach od 5 do 75 cm i od 75 do 150 cm. Jego interesujący przebieg wskazuje na charakterystyczne zmiany, jakim podlega ruch ciepła w gruncie w następstwie pór roku. Jesienią od 21 września i zimą do 1 marca ciepło odpływa przez całą rozpatrywaną masę gruntu ku powierzchni, następnie prąd ciepła odwraca się nie odrazu w całej masie gruntu; lecz zaczynając od powierzchni i stopniowo postępując wgłąb, dociera 150 cm głębokości dnia 1 kwietnia; w ciągu marca warstwa pośrednia gruntu, stopniowo coraz niższa, odbiera ciepło tak zgóry jak zdołu. Od 1 kwietnia do 11 września przez całą rozpatrywaną masę gruntu płynie prąd ciepła z powierzchni ku dołowi, a w następnym czasie do 21 września przemienia się stopniowo odwrotnie jak wiosną, przyczem warstwy pośrednie oddają swe ciepło tak ku powierzchni jak i ku spodnim warstwom.

6. Przewodnictwo termometryczne gruntu

Z przebiegu temperatury można wyznaczyć średnią roczną wartość spółczynnika przewodnictwa termometrycznego K dla poszczególnych warstw gruntu zawartych między poziomami termometrów. W tym celu należy rozłożyć przebieg temperatury w każdej głębokości na fale proste, posiłkując się wzorem interpolacyjnym Bessel'a, który daje 6 fal składowych $s = S - a_1 \cos(t - \alpha_1) - a_2 \cos(2t - \alpha_2) - a_3 \cos(3t - \alpha_3) - \ldots - a_6 \cos(6t - \alpha_6)$ z amplitudami kolejno coraz nieznaczniejszemi. Wystarcza znajomość tylko pierwszej, głównej fali na każdej głębokości, żeby obliczyć spółczynnik K zapomocą podanych wyżej równań (4) i to dwu niezależnemi sposobami: albo ze stosunku amplitud, albo z różnicy faz.

Przed rozłożeniem brzebiegu na fale składowe, obliczono temperaturę s' odpowiadającą środkowi każdego miesiąca, zapomocą równania $s' = s + 0{,}012\ (s - S)$, gdzie s jest średnia miesięczna, S — średnia roczna; równanie takie wypada z przyrównania przebiegu rocznego do prostej linji sinusowej. Potem należałoby jeszcze zredukować te temperatury do dat odpowiadających równym odstępom czasu co 30,44 dób, lecz tę redukcję tutaj pominięto. Znalezione dla fali całorocznej amplituty i kąty fazowe, liczone od początku roku w stopniach i radjanach, oraz wartości spółczynnika K dla poszczególnych trzech warstw (z pominięciem niepewnego poziomu 30 cm głębokości) zestawiono poniżej.

Głębokość	a_1	Logarytm	α_1	K cm²/sek z amplitud	K cm²/sek z faz
5 cm	11°, 27° C	1,0519	17° 17' = 0,3016	—	—
30	10, 46	—	21° 19'	0,0113	0,0120
50	9, 86	0,9939	24° 43' = 0,4314	—	—
				0,0121	0,0138
75	9, 18	0,9628	28° 34' = 0,4986	—	—
				0,0087	0,0114
150	7, 12	0,8525	41° 15' = 0,7199	—	—

Przewodnictwo termometryczne gruntu w pośredniej warstwie od 50 do 75 cm wypadło największe, a w spodniej — najmniejsze. Ze względu na podany w ustępie 3-im różny charakter glebowy rozpatrywanych trzech warstw gruntu znalezione różnice w przewodnictwie termometrycznem są możliwe, jakkolwiek same wartości przewodnictwa wydają się za wysokie. Biorąc bowiem wartość spółczynniką $K = 0{,}0113$ cm²/sek i stosując do przebiegu dobowego, otrzymuje się znacznie większe amplitudy, niż możnaby wnioskować ze słabych różnic temperatury widocznych w tabeli w godzinach terminowym na 50 cm głębokości.

Do orjentacji można przytoczyć następujące wartości spółczynnika K znane skąd inąd: gleba piaszczysta 0,0087; glina piaszczysta 0,0136; torf 0,0022. Przebiegi roczne temperatury gruntu pozwalają wnioskować jedynie o średniej rocznej wartości spółczynnika K. W ciągu roku przewodnictwo gruntu zależnie od zawartości powietrza i wody zmienia się i, ponieważ natura

nie operuje średniemi wartościami, więc trudno byłoby wyciągnąć jakieś praktyczne wnioski z obliczonych wartości spółczynnika K. Bądź co bądź mogą one służyć do uzupełnienia liczby cech charakterystycznych gleby. W miarę nagromadzenia materjału z innych stacyj doświadczalnych zestawienie takich spółczynników przewodnictwa termometrycznego może rzucić nowe światło na zasiąg geograficzny rozmaitych odmian roślin uprawnych i drzew w kraju.

Przyjmując dowolnie na pojemność cieplną gruntu $C = 0,40$ cal/cm^3 i mnożąc przez zaokrąglony spółczynnik $K = 0,01$, znajdziemy spółczynnik przewodnictwa cieplnego $k = 0,004$ cm g/sec^3, a mnożąc go skolei przez spad temperatury, otrzymamy natężenie prądu cieplnego w gruncie w obranej chwili. Tym sposobem znajdziemy, że przez metr kwadratowy przekroju słupa pionowego gleby płyną następujące ilości ciepła w naszych warunkach:

w grudniu ku górze 1,46 cal/m^2 sek = 6,1 watt/m^2,
w maju ku dołowi 1,56 „ = 6,5 „ .

Do porównania warto nadmienić, że np. w maju jeden metr kwadratowy powierzchni ziemi otrzymuje u nas przy średniem zachmurzeniu, bezpośrednio od słońca, po rozłożeniu na całą dobę 33,6 małych kaloryj na sekundę; z tego 5% wchodzi wgłąb gruntu, reszta zużywa się na wypromieniowanie i parowanie powierzchni.

7. Temperatura powietrza i gruntu

Temperatura powietrza (na wysokości 1,6 metra) wynosiła średnio w rozpatrywanych latach 7,9^0, temperatura gruntu zaś 9,1^0, średnio więc grunt od 5 do 150 cm głębokości wypada o 1,2^0 cieplejszy niż powietrze. Skądinąd wiadomo, że to samo dotyczy także powierzchni gruntu.

Dochodzimy więc na naszym przykładzie do wniosku, że atmosfera nad gruntem jest stosunkowo chłodna. Rzecz jak najbardziej uderzająca. W naszych szerokościach geograficznych bowiem powierzchnia ziemi przez krążenie atmosfery zasila się

ciepłem z okolic podzwrotnikowych i z oceanu; lecz jakim sposobem, jeżeli powietrze, które w tem pośredniczy, jest chłodniejsze od gruntu, który ma pobierać ciepło? Nie będziemy roztrząsali tego zagadnienia tutaj, gdzie nasze zadanie polega na wyprowadzeniu średnich wartości temperatury w ten sposób, aby mogły służyć za podstawę przy szczegółowszem wyzyskaniu materjału do celów doświadczalnych rolniczych.

Jeżeli przejść do rozpatrzenia poszczególnych pór roku, to, jak wiadomo, powierzchnia czynna gruntu, która dniem w słońcu nagrzewa się mocniej, a pogodną nocą przez wypromieniowanie oziębia się bardziej niż powietrze, okazuje się w średnich miesięcznych zimą chłodniejsza, latem zaś cieplejsza niż powietrze nad nią. W niektórych miejscowościach taki stan rzeczy może zachodzić także w mniejszych głębokościach gleby: np. w Potsdamie nagi grunt jeszcze na 20 cm głębokości jest zimą chłodniejszy niż powietrze o $0,3^0$. Ale w naszych warunkach wypada inaczej, gdyż gleba już w 5 cm głębokości we wszystkich porach roku w godzinach obserwacji niemal stale okazuje się cieplejsza niż powietrze, jak to widać z tabeli. Charakterystyczna przytem, że powietrze jest najchłodniejsze w porównaniu z gruntem latem, gdyż różnica wtedy dochodzi 3^0; najmniejsze zaś są różnice wczesną wiosną i późną jesienią i wynoszą $0,4^0$. Dotyczy to średnich wartości. Obraz staje się bardziej złożony, jeżeli wejrzeć w przebieg najwyższych temperatur, jakie się notuje w każdym miesiącu, i tu można zauważyć z tabeli, że z wyjątkiem maja, czerwca i lipca temperatura wierzchniej warstwy gruntu nie osięga tak wysokich wartości jak powietrze. Dzieje się tak, gdy nagłe podniesienie temperatury zachodzi nie przez normalne usłonecznienie, lecz skutkiem wtargnięcia ciepłego ciała powietrznego, słabo komunikującego swe ciepło gruntowi. Analogiczne zjawisko obserwuje się przy najściu polarnego ciała powietrznego, a zimą występują podówczas w temperaturach minimalnych najjaskrawsze różnice, jak np. 16^0 różnicy w lutym 1929 r. przy minimum w powietrzu — 31^0, a w gruncie — 15^0.

W związku z powyższemi uwagami pozostaje podane na zakończenie zestawienie średniej częstości występowania mrozu i szczególnie wysokich temperatur w powietrzu i w gruncie.

Liczba dób:

	z temperaturą $< 0^0$			z temperaturą $> 25^0$
	Zima	Wiosna	Jesień	rocznie
Powietrze	71	27	12	33
Grunt 5 cm głęboki . .	55	13	5	45
„ 30 „ „ . .	21	6	1	0
„ 50 „ „ . .	9	5	—	—
„ 75 „ „ . .	6	4	—	—

Jak widać, częstość występowania mrozu w glebie szybko maleje z głębokością; na 30 cm mróz notuje się nie w każdym zimowym miesiącu, na głębokości 50 cm i niżej tylko w czasie dłuższego trwania ostrej mroźnej pogody. Na 150 cm mrozu nie zanotowano ani razu, a najniższa temperatura wynosiła 1^0 C. Bardzo charakterystyczne jest występowanie wysokich temperatur (od 25^0 C) w wierzchniej warstwie gleby, znacznie częstsze niż w powietrzu. Ale już na głębokości 30 cm zanotowano taką temperaturę tylko raz, a głębiej ani razu.

Literatura

1. R. Süring. Der tägliche Temperaturgang in geringen Bodentiefen. Abhandl. Preuss. Met. Inst. Bd. V. Nr. 6 Berlin 1919. 2. Th. Homén. Der tägliche Wärmeumsatz im Boden. Leipzig 1897. 3. K. Jantzen. O przebiegu rocznym temperatur ziemnych w Wilnie. Biuletyn Obserw. Astron. w Wilnie. Nr. 4. 1927. 4. W. Smosarski. Versuch einer Theorie der periodischen Temperaturänderungen an der Erdoberfläche. Gerlands Beitr. Geoph. Bd. 22, 1929. W. Smosarski. Badanie teoretyczne wahań temperatury na powierzchni ziemi. Prace Mat. Prz. Tow. Przyjaciół Nauk. Poznań. 1922. 5. W. Kühl. Der jährliche Gang der Bodentemperatur in verschiedenen Klimaten. Gerl. Beitr. Geoph. Bd. 8. 1907. 6 Hann-Süring. Lehrbuch der Meteorologie.

Poznań. Ogród rolniczo-botaniczny. 52⁰26′ N; 16⁰54′ E; H = 74 m.

Temperatura miesięczna powietrza i gruntu

1926—1934 (7 lat)

a = 7^h; b = 13^h; c = 21^h; M = maximum abs.; m = minimum abs.

Miesiąc	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
						Powietrze						
a	—2,6⁰	—4,5⁰	—0,2⁰	4,8⁰	11,4⁰	13,9⁰	16,5⁰	14,6⁰	10,6⁰	6,2⁰	2,5⁰	—1,8⁰
b	—0,3	—1,1	5,7	10,5	17,8	19,7	22,3	21,1	17,9	11,7	5,7	0,1
c	—1,9	—3,1	2,1	6,5	12,9	15,0	17,6	16,0	12,7	8,1	3,6	—1,2
d	—1,7	—2,9	2,4	7,1	13,8	15,9	18,5	16,9	13,5	8,5	3,9	—1,0
M	8	12	21	27	31	33	35	33	32	26	16	11
m	—23	—31	—19	—9	—1	2	6	5	1	— 3	—10	—25
						Grunt. 5 cm głębokości						
a	—1,1	—2,2	0,7	5,9	12,9	16,4	18,2	16 3	12,4	7,5	3,2	—0,5
b	0,3	0,1	5,8	11,6	19,1	23,4	24,7	22,5	18,8	11,7	5,5	0,8
c	—1,0	—1,8	2,2	7,2	14,1	17,2	19,3	17,4	13,9	8,5	3,7	—0,4
d	—0,6	—1,3	2,9	8,2	15,4	19,0	20,8	18,7	15,0	9,2	4,2	0,0
M	5	8	19	27	33	36	35	31	29	23	13	9
m	—11	—15	—10	—2	5	11	14	11	6	—1	—5	—12
						Grunt. 30 cm głębokości						
a	0,0	—0,5	1,7	6,6	13,3	17,1	19,0	17,6	14,5	9,2	4,7	0,9
b	0,2	—0,3	2,2	7,4	14,3	18,2	20,0	18,5	15,4	9,9	5,0	1,0
c	0,1	—0,5	2,3	7,8	14,7	18,5	20,2	18,8	15,4	9,9	4,9	0,9
d	0,1	—0,4	2,1	7,3	14,1	17,9	19,7	18,3	15,1	9,6	4,9	0,9
M	3	2	9	18	24	25	25	24	22	16	10	6
m	—6	—5	—4	1	8	13	15	13	9	4	—1	—5
						Grunt. 50 cm głębokości						
a	0,7	0,2	2,1	6,7	13,0	17,2	19,2	18,0	15,4	10,3	5,5	1,8
b	0,7	0,2	2,0	6,6	12,8	16,9	19,0	17,8	15,2	10,1	5,4	1,7
c	0,7	0,2	2,1	6,8	13,2	17,3	19,2	18,1	15,3	10,2	5,4	1,7
d	0,7	0,2	2,1	6,7	13,0	17,1	19,1	18,0	15,3	10,2	5,4	1,7
M	2	1	8	14	21	22	23	21	20	15	11	6
m	—1	—1	0	1	8	12	16	15	10	5	1	—2
						Grunt. 75 cm głębokości						
a	1,2	0,6	2,1	6,4	12,0	16,2	18,3	17,5	15,3	10,8	6,4	2,6
b	1,2	0,6	2,0	6,3	12,0	16,2	18,2	17,5	15,3	10,8	6,3	2,5
c	1,2	0,6	2,1	6,4	12,0	16,2	18,2	17,5	15,3	10,8	6,3	2,5
d	1,2	0,6	2,1	6,4	12,0	16,2	18,2	17,5	15,3	10,8	6,3	2,5
M	2	1	7	13	18	21	21	20	19	15	10	6
m	0	—2	—1	1	8	12	16	15	11	6	3	—1
						Grunt. 150 cm głębokości						
d	3,5	2,6	2,9	5,6	9,8	13,7	15,7	16,2	15,0	12,0	8,6	5,3
M	5	3	6	10	14	17	18	17	17	15	11	8
m	3	1	1	1	6	10	14	15	12	9	6	3

Spad temperatury na 1 metr (+ ku dołowi, — ku górze); S_1 = 5—75 cm gł. S_2 = 75—150 cm gł.

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
S_1	—2,4	—2,7	1,1	2,6	4,9	4,0	3,6	1,7	—0,4	—2,3	—3,0	—3,6
S_2	—3,1	—2,7	—1,0	1,0	2,9	3,3	3,2	1,7	0,4	—1,5	—3,1	—3,7

W. Smosarski

Température du sol à Poznań

Institut de Métérologie de l'Université de Poznań

Résumé

La température du sol est observée trois fois par jour à la profondeur de 5, 30, 50, 75 et 150 cm, et les résultats moyens des mesures des 7 ans (1926—1934) en sont présentés dans le tableau pour chaque mois et pour chacune des heures d'observation, avec la température maximum et minimum observée. A la fin du tableau on trouve la marche annuelle du gradient de température en deux couches du sol. Le coefficient de conductibilité termométrique est de 0,011 cm^2/sec pour la terre végétale (jusqu' à 50 cm), de 0,012 pour la couche éluviale et illuviale (jusqu' à 75 cm) et de 0,009 pour le sable humide qui se trouve au fond. La température annuelle du sol, $9,1^0$ environ, se montre assez uniforme avec un accroissement léger vers le fond et vers la surface. La température de l'air était en même temps de $7,9^0$ avec un excès de $0,3^0$ sur la température normale.

Witold Kulesza

W sprawie terminologji niższych warstw roślinności leśnej

Z Zakładu Botaniki Ogólnej i Fitopatologi Uniwersytetu Poznańskiego
(Wpłynęło dnia 1 maja 1935 roku)

Termin runo leśne dość utarty w naszej nomenklaturze leśnej i botanicznej jest właściwie terminem bardzo dowolnie interpretowanym, tak że trudno uznać go za ściśle naukowy. Termin ten nie ma właściwie odpowiednika w nomenklaturze zagranicznej. Uznać go wypada za wyłącznie polski.

Nieraz utożsamiają z runem niemieckie pojęcie *Waldbodenflora* (roślinność dna lasu), lecz to nie jest słuszne! Najniższe piętro roślinności leśnej składa się z elementów bardzo różnych, jak mchy i porosty, rośliny zielne, podkrzewy, wreszcie niektóre krzewy a nawet drzewa, które skutkiem niekorzystnych warunków egzystencji nigdy udziału w składzie drzewostanu nie wezmą. Czyż wszystko to mamy nazywać runem? Napewno nie! Odrazu wyłączamy krzewy, które zaliczamy do podszytu jako warstwy wyższej. Jeżeli teraz podszytowi zechcemy przeciwstawić resztę wymienionych elementów jako niższą i delikatniejszą warstwę roślinności leśnej pod wspólnem mianem runa, to napotykamy na poważne trudności, jak takie runo należycie naukowo scharakteryzować. Cechy morfologiczne okazują się niewystarczajace a raczej nie nadają się do takiej charakterystyki, nawet gdybyśmy za podstawę podziału brali stosunki wysokościowe. Podkrzewy ze względu na trwałość zbliżone są do podszytu i często do takowego zaliczane bywają. Co do roślin zielnych, to nie tworzą one jednolitej warstwy. Mamy wśród nich elementy nie wyższe od mchów obok roślin, które wysokością nie ustępują pokaźnym nawet krzewom. Warstwa mchów i porostów zajmuje w składzie roślinności leśnej specjalne stanowisko.

Wegetacja mszarna wzgl. mszarno-porostowa wyodrębnia się mianowicie pod względem biologicznym od innych

leśnych elementów tak znacznie, że właściwie traktować należy ją jako oddzielną grupę. Już Sachs powiedział, że mchy stanowią *„ein Pflanzenreich für sich"*. Jestto zupełnie słuszne! Plastyka ich postaci mała. Zmiany sezonowe klimatu żadnego wybitniejszego wpływu na nie nie wywierają, co jednak w stosunkach ekologiczno leśnych najważniejsze, to fakt, że mchy tworzące masową wegetację, przechodzą w głębi nieznacznie w martwą pokrywę, *w humus* wzgl. suchy torf, wytwarzający się z ich własnych obumarłych szczątków. W ten sposób wegetacja mszarna w dnie lasu stanowi jakgdyby przejście od elementu żywego do warstw humusowych. Granica, gdzie się kończy żywa roślina a zaczynają martwe jej szczątki, nie zarysowuje się ostro. Żadne inne rośliny leśne nie tworzą nigdy niczego podobnego! Jeśli wegetują pospołu z mchami, przebić muszą warstwę martwej pokrywy, by korzeniami swemi dosięgnąć gleby mineralnej. Wyjątkowo niektóre tylko gatunki roślin rozwijają swe części podziemne w warstwie humusowej, lub nawet w zbitych poduszkach mchu (torfowca).

Podkrzewy (głównie *Vaccinium Myrtillus, V. vitis idaea i Calluna vulgaris*) są najmniejszemi ksylofitami leśnego zespołu, tworząc masową, zwartą i trwałą wegetację, wywierającą często bardzo znaczny wpływ na stosunki glebowe.

Podszytem zwiemy krzewy i niektóre niewyrosłe gatunki drzew tworzące zarośla pod okapem drzewostanu. Ostatnie, o ile wegetują w szczególnie ciężkich warunkach pod względem edaficznym (np. dąb w dnie sosnowego boru na glebach dla dęba zbyt jałowych), pozostaną na zawsze w formie podszytu i nigdy udziału w składzie drzewostanu nie wezmą. O ile jednak wegetacja w formie podszytu jest tylko zjawiskiem przemijającem, zaś dany element z czasem wejdzie w skład drzewostanu wysokopiennego, natenczas określamy go w hodowli lasu jako podrost; narazie jednak podrost pod względem ekologicznym nie różni się niczem od innych, stałych elementów podszytu. W podszycie można wyróżnić pewien piętrowy układ. Jeżyny i maliny, porzeczki, bagno i pijanice tworzą podszyt niski (od 0,5 do 1,5 m). Podszyt wyższy ponad 1,5 m składa się z takich krzewów, jak głogi, kruszyna, świdwa, suchodrzew, kalina, trzemielina, niektóre wierzby (uszatka) i t. p. Wspomniane pod-

szytowe drzewa o krzewiastym charakterze wchodzą zwykle w skład podszytu wyższego, niekiedy oczywiście stanowią jakgdyby przejście do drzewostanu dwupiętrowego, jeżeli wysokością wybiły się wydatnie ponad podszyt przeciętny. Najwyższe piętro podszytu tworzy leszczyna. Drzewostan z takim podszytem nie różni się ekologicznie od jakiegokolwiek drzewostanu dwuokapowego ze względu na ocienienie gleby i niższej flory, jednak leszczyna jako wybitnie krzewiasty typ biomorficzny bezwzględnie do podszytu należy i tego nikt nie kwestjonuje.

Roślinność mszaro-porostowa, podkrzewy i podszyt (sensu stricto) przedstawiają trwały, sezonowo niezmienny lub mało zmienny element. Wytworzone przezeń warstwy wegetacji są trwałe i charakterystyczne, w ciągu całego roku wybitnie zarysowane. Wpływ ich na stosunki edaficzne gleb leśnych ogromny.

Roślinność zielna bardzo się zmieniająca sezonowo, ginąca nawet częściowo lub całkowicie ponad powierzchnią ziemi w porze zimowej, odznacza się w porównaniu z mchami lub ksylofitami wielką różnorodnością i plastyką postaci (z wyjątkiem paproci). Sądzę, że termin runo, pochodzący chyba od runi, t. j. świeżej, gęstej trawy, nie od runa owczego, — wyrażający zatem element delikatniejszy i subtelniejszy, — ograniczyć należy do roślin zielnych (w lesie głównie hemikryptophytów i kryptophytów). W składzie runa zarysują się nam też pewne warstwy; możemy je scharakteryzować na podstawie niektórych, masowo i w zwarciu występujących elementów:

I. Warstwa Oxalis nie wiele przenosząca co do wysokości warstwę mchów, lub równa takowej. Z pospolitszych spotykamy tu: *Majanthemum bifolium, Asarum europaeum,* niektóre *fijołki, Pirola uniflora* i inne.

II. Warstwa Anemone dosięgająca 15—25 cm wysok. W ramach tej warstwy spotykamy między innemi *Mercurialis perennis, Fragaria vesca, Potentilla silvestris, Galeobdolon luteum* i t. d. W lasach dolnego regla obok wiosennej flory zawilców, lub miast niej występuje często żywiec gruczołowaty *(Dentaria glandulosa).*

III. Warstwa traw niższych (od 25—50 cm). Charakteryzują ją trawy i turzyce, jak *Melica, Poa nemoralis, Carex brizoides* i *C. remota.* Wysokość tę osiąga szereg ważnych

roślin leśnych, jak *Sanicula europaea* i *Asperula odoroata*. Pod względem wysokościowym warstwa niniejsza równa się warstwie podkrzewów.

IV. Warstwa paprociowa (*Athyrium-Aspidium-Pteridium*) od 0,5 do 1,0 m wysokości. Mniejwięcej tę samą wysokość osiągają niektóre ważniejsze rośliny, jak pokrzywy a z występujących masowo w pewnych typach lasu roślin baldaszkowych, *Aegopodium* i *Chaerophyllum*.

V. Warstwa traw wysokich (ponad 1 m). Charakteryzuje się takiemi gatunkami, jak *Calamagrostis epigeios* i *Molinia coerulea*.

Wyjątkowo znaczniejszą jeszcze wysokość (do 2 m) osiągają niektóre pojedyńcze gatunki, jak *Cimicifuga foetida*, lub nawet pokrzywy na bardzo żyznych, aluwialnych glebach. („Ostrów Panieński" pod Chełmnem).

Z wymienionych warstw do ważniejszych pod względem ekologicznym należą warstwy III i IV ze względu na większą niż inne trwałość i zwarcie, znaczny obszar, który zwykle zajmują oraz ze względu na oddziaływanie przynaglające do szybszego wzrostu juwenilną generację danego drzewostanu, odnawiającego się samosiewem.

Warstwy takie, jak I i II mają raczej tylko teoretyczne znaczenie; np. czas trwania wegetacji zawilców i żywca wynosi zaledwie kilka do kilkunastu tygodni. Zauważyć przytem należy, że wymienione warstwy runa tylko wyjątkowo występują równocześnie piętrami ponad sobą. Elementy leśnej roślinności zielnej tworzą zazwyczaj pewne płaty (synuzje). Istnienie jednego płata wyklucza zwykle egzystencję płata drugiego, stąd np. trudno o piętro zawilców lub marzanki ponad piętrem Oxalis. W naturze jednak istnieją one często obok siebie.

Z innemi warstwami daje się natomiast połączyć warstwę paprociową, która może być rozwiniętą zarówno ponad warstwą zawilców lub traw niższych i turzyc, jakoteż ponad piętrem podkrzewów (Chamaephytów). Jeśli jednak paprocie zastępuje wegetacja Aegopodium lub pokrzywa, tę samą w przybliżeniu osiągająca wysokość, egzystencja niższej warstwy jest w takiej gęstwinie wykluczona.

Reasumując powyższe, zauważyć pragnę, że przy przeglądzie ugrupowań roślinności dna lasu, braliśmy pod uwagę nietyle względy morfologiczne, ile moment trwałości, wzgl. większej lub mniejszej zmienności sezonowej. W ten sposób uważałbym następujący podział roślinności dna lasu za najbardziej uzasadniony:

I. Roślinność mszarno-porostowa.
II. Roślinność zielna czyli runo.
III. Roślinność niskich ksylofitów
   a) podkrzewy
   b) podszyt (sensu stricto)

Grupy I i III przedstawiają element trwały, mało zmienny, grupa II przedstawia element sezonowo bardzo zmienny, niejednokrotnie różnie też rozwinięty w zależności od stosunków meteorologicznych danego roku.

Do udatnej charakterystyki warstw roślinności leśnej nadają się oczywiście głównie grupy roślin trwalszych. Zatem, mając to na względzie wyróżnilibyśmy w dnie lasu:

1. warstwę mszarno-porostową *(Bryo-lichenes)*
2. warstwę podkrzewów *(Chamaephyta)*
3. warstwę krzewów, czyli podszyt *(Fructices):* a) podsz. niski, b) podsz. wyższy, c) podsz. leszczynowy.

Z elementów runa jako najmniej zmienną i może najbardziej odrębną dodać tu można warstwę paprociową *(Filices)* jako trzecią z rzędu, zajmującą miejsce pośrednie pomiędzy podkrzewami a podszytem niskim.

Pozostałe wymienione wyżej warstwy runa można, gdy komu na tem zależy uzgodnić z nakreślonym schematem w ten sposób, że np. warstwa Oxalis mieści się w ramach warstwy mszarnej, warstwa traw niższych w ramach warstwy podkrzewów i t. p.

Kończąc tych kilka uwag, chciałbym wreszcie zaznaczyć, że termin runo wydaje mi się zbyteczny, jako wprowadzający pewnego rodzaju nieporozumienia i pomieszanie pojęć, jednak jest on już tak utarty, że wyrugowanie takowego nie byłoby łatwe.

W. Kulesza

Über die wissenschaftliche Erfassung der Waldbodenflora-terminologie

Institut der Allgemeinen Botanik und Phytopatologie der Universität Poznań

Zusammenfassung

Der Verfasser versucht die polnische Waldbodenflora-terminologie zu ordnen und wissenschaftlich zu präzisieren. Als Einteilungsprinzip nimmt er an ersterer Stelle in Betracht den Dauerschaftsmoment der bestimmten Gewächse in den Waldassoziationen. So unterscheidet der Verfasser:

I. Die Bryolichenes-gruppe, welche gleichzeitig die niedrigsten Waldvegetationsschichten markirt.

II. Die Chamaephytengruppe *(Vaccinia, Calluna)*.

III. Die Fruticetengruppe als Unterwuchs im engeren Sinne, welche noch in weitere Höhen-Stufen geteilt wird.

Diesen Gruppen kann man die Gesammtgruppe der krautartigen Pflanzen gegenüberstellen, die nicht mehr so dauerhaft und in bezug auf ihre Morphologie viel plastischer und variabler sind. Sie bilden auch ihrerseits gewisse Höhen-Stufen; die letzteren eignen sich aber weniger zur Charakteristik der Waldbodenfloraschichten, weil ihre Vegetationsperiode meist sehr begrentzt und manchmal äusserst kurz ist; später bleibt der von ihnen gefüllte Raum leer. Nur die charakteristische Farnzone, die wenig veränderlich und mehr als andere dauerhaft ist, kann als wichtig gelten.

Eugenjusz Pijanowski

Studja nad kwasowością masła

Z Zakładu Mikrobiologji i Przemysłu Rolnego Szkoły Głównej Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie

(Wpłynęło dnia 6. V. 1935 roku)

Wstęp

Badania ostatnich lat nad budową masła, podejmowane zwłaszcza przez Rahn'a (1, 2), Boysen'a (3, 4), Hunziker'a (5), King'a (6, 7, 8, 9) i Mohr'a (10) w ostatecznej swej formie przedstawiają masła jako mieszaninę dwóch głównych, prawie jednorodnych fizycznie części wodnej i tłuszczowej, przyczem jedna i druga znajduje się w postaci kropelek względnie kulek, zachowujących pewną łączność między sobą, bądź to dzięki systemowi otoczek kulek tłuszczowych (łącznik fazy wodnej), bądź to dzięki płynnym w temperaturze pokojowej składnikom tłuszczu.

Dokonywane przez Rahn'a i Boysen'a wielorakie pomiary liczby kropelek plazmy[1]) w maśle wykazywały istnienie 10—18 miljardów kropelek w przeliczeniu na 1 gram masła, w czem więcej niż 95% stanowiły kropelki najmniejsze o średnicy 3 μ. Ponieważ w takiej ilości masła nie znajdowano zwykle więcej niż 50 miljonów bakteryj, przeto wynika z tego, iż tylko bardzo niewielka część kropelek jest zakażana przez drobnoustroje. Stosując rachunek, oparty na równomierności rozsiania bakteryj, wymienieni autorowie ułożyli tablicę (4), z której odczytać można ogólny odsetek fazy wodnej w maśle zakażonej oraz udział w tem zakażeniu poszczególnych grup kropelek, różnych średnicą. Obliczenia wykazały, że zakażone są przeważnie kropelki większe, podczas gdy kropelki małe (do kilkunastu mikronów średnicy), których jest najwięcej, prawie w zupełności pozostają jałowe. Dla

[1]) Termin „plazma", niewłaściwie tu użyty, zapożyczony został z biologji i spotyka się w pracach angielskich i niemieckich. Oznacza on ciecz, uzyskaną z masła po całkowitem usunięciu tłuszczu (przyp. autora).

masła o 100 miljonach osobników w 1 g zakażone jest ca 55% całej plazmy, podczas gdy liczba drobnoustrojów w gramie wynosi 100000 osobników — infekcji ulega już tylko 1% objętości wodnej fazy masła. Wyniki kalkulacjne przemawiały za tem, że zmiany w plazmie masła, w wyniku działania bakteryj, będą o wiele mniejsze od zmian, jakie zachodziłyby w płaźmie, utworzonej przez połączenie razem wszystkich kropelek. Doświadczenia Rahn'a i Boysen'a (4) w pewnym stopniu potwierdziły te wywody rachunkowe, wskazując jednocześnie na możliwość przenikania enzymów lub produktów działania bakteryj (kwas mlekowy) z jednej kropelki do drugiej dzięki siateczkowej strukturze otoczek na kulkach tłuszczu. Pozatem w założeniach swych autorowie przyjmowali tylko bakterje (ziarniaki), jeśli chodzi jednak o laseczniki oraz o przedstawicieli grzybków drożdżowych i pleśni, te wymiarem swym przekraczają w większości wypadków pojemność kropelek plazmy, wskutek czego koncepcja niezależności poszczególnych kropelek traci jeszcze silniej na znaczeniu, tem bardziej, jeśli zwróci się uwagę na ostatnio wyszłą pracę van der Burg'a (11), w której autor cytuje dowody, wyraźnie przemawiające za tem, że łącznikiem pozornie rozproszonej fazy wodnej w maśle są fragmenty ścianek piany, między które wciśnięte zostały kulki tłuszczowe. Ścianki piany, jako niewątpliwie grubsze utwory od ścianek hipotetycznych niemal otoczek kulek tłuszczowych, stanowiłyby dość łatwy pomost, po którym wędrować mogą z jednej kropelki do drugiej związki rozpuszczalne w wodzie.

W każdym razie masło o mikroflorze reprezentowanej głównie przez bakterje, a za takie można uważać masło konsumcyjne, t. j. dość świeże i wyrobione przy zastosowaniu normalnych warunków techniki mleczarnianej, w dużym stopniu, jak to z badań Rahn'a i Boysen'a wynika, stosuje się do hipotezy częściowej infekcji plazmy i tem samem pozwala na rozwijanie dalszych koncepcyj oraz wyciąganie wniosków, jakie w konsekwencji dotychczasowych założeń dają się wyprowadzić.

W pracy niniejszej chcę się zająć rozwinięciem koncepcji w odniesieniu do odczynu plazmy masła. Założenie sformułowałbym następujące: ponieważ zdolność ukwaszania plazmy (jako całości) przez bakterje fermentacji mlekowej jest ograniczona już istniejącym odczynem oraz ponieważ tylko pewna

część plazmy może podlegać działaniu drobnoustrojów, przeto kwasowość plazmy można uważać za wartość, mogącą ulec stosunkowo nieznacznemu już powiększeniu. Owe nieznaczne możliwości wzrostu przeciętnej kwasowości plazmy uwarunkowane byłyby w pierwszym rzędzie stopniem ukwaszenia śmietany oraz charakterem mikroflory fermentacji mlekowej (laseczniki).

W konsekwencji przypuszczenia pierwszego zachodzi pytanie, czy pozycja kwasowości plazmy masła, jako wartość mająca ulegać, w obrębie jednej próbki, niedużym wahaniom oraz, jako reprezentująca kwasy w roztworze wodnym, zatem mogące dysocjować, nie pozostaje w związku z kwaśnością smaku masła. W praktyce odzywają się głosy (12), iż ta właściwość smakowa masła nie leży w żadnym stosunku do jego kwasowości, oznaczonej przez miareczkowanie i jedynie przy operowaniu przeciętnemi z wielu danych obserwować można pewną współzależność. Przyczyny tej niezgodności zrzuca się przedewszystkiem na karb różnorodności, występujących w maśle kwasów, przykładowo cytując zwykle kwas mlekowy, o stałej dysocjacji (13) $= 1{,}4 \cdot 10^{-4}$ (25°C) oraz kwas octowy, dla którego $K^{25^0\,C} = 1{,}86 \cdot 10^{-5}$, czyli przeszło siedem razy mniej, niż dla mlekowego. Nie przesądzając roli, jaką odgrywać mogą w zakresie smaku masła poszczególne kwasy, ośmielę się postawić twierdzenie, iż przyczyną dotychczasowych niepowodzeń w zaobserwowaniu wyraźniejszej korelacji między kwaśnością smaku masła a chemicznym stopniem kwasowości jest to, że do porównania brano ogólną kwasowość masła. Jak wiadomo ogólna kwasowość masła jest funkcją conajmniej dwóch zmiennych: kwasowości tłuszczu i kwasowości plazmy. Dwie te zmienne wydają mi się niezależne i w maśle świeżem uzyskują wartości, uwarunkowane ilością wolnych kwasów w tłuszczu (głównie oleinowego) — z jednej strony oraz zawartością związków kwaśnych plazmy.

Ostatnio notujemy próby podejścia do tego zagadnienia w sposób, eliminujący w większym lub mniejszym stopniu wpływ kwasowości samego tłuszczu. I tak: Nissen (14), dalej Hunziker, Cordes i Nissen (15) oraz Weckel (16) opracowują metodykę oznaczania stężenia jonów wodorowych w maśle ze specjalnem zwróceniem uwagi na jego plazmę. Frielinghaus (17) zestawia szereg wad smakowych (a m.

in. i jego kwaśności) z kwasowością ogólną masła w sposób dość oryginalny, mianowicie rozpatruje on kąt, utworzony przez prostą, łączącą punkt o układu prostokątnego współrzędnych z punktem o współrzędnych, odpowiadających kwasowości ogólnej masła (odcięte) i kwasowości tłuszczu (rzędne). Kąt ten w maśle normalnem bez wad wynosi ca 24^0. Oczywiście im większy udział w pozycji ogólnej kwasowości masła przypada na kwasowość plazmy, tem kąt jest mniejszy i odwrotnie. Tangens kąta pomnożony przez 100 Frielinghaus nazywa kwasową liczbą stosunkową (Säure-Verhältniss-Zahl) i uważa, że liczba ta może oddać usługi w praktyce. W sposobie Frielinghaus'a dopatruję się szeregu minusów, wynikających z tego, że 1. kwasowość tłuszczu masła zupełnie świeżego z natury rzeczy wykazuje duże wahania tak, że bez specjalnych reakcyj na jełczenie tłuszczu trudno zazwyczaj z samej kwasowości wnioskować o jego rozkładzie oraz 2. nie uwzględnia odsetka tłuszczu w maśle, co też mącić może istotną zależność. Dlatego przypuszczam, iż dopiero wyodrębnienie kwasowości samej plazmy masła da nam wartość silniej związaną z pojęciem kwaśności smaku masła, dzięki wyeliminowaniu kwasowości tłuszczu, wolne kwasy którego[2]), jako prawie nierozpuszczalne w wodzie, nie mogą wydzielać jonów wodorowych, wywołujących uczucie kwaśności smaku.

Sprawdzenie sprecyzowanych przypuszczeń będzie zasadniczym tematem niniejszej pracy.

W toku doświadczeń zachodziła możliwość oświetlenia kwasowości masła i w innych płaszczyznach, naogół jednak pewne dygresje miały na celu potwierdzenie słuszności tezy podstawowej przez wykazanie, że funkcjonalne ujęcia natężenia kwaśności smaku masła w stosunku do innych, niż kwasowość plazmy, pozycyj chemicznych w maśle, daje wyniki gorsze. Znacznego opracowania wymagała również metodyczna strona doświadczeń zwłaszcza, że do pracy wprowadzony został również pośredni spósób wyrażania kwasowości plazmy, co zkolei pociągało zasobą konieczność przeprowadzenia szeregu dodatkowych doświadczeń.

---

[2]) mowa ciągle o maśle konsumcyjnem

Studja metodyczne w zakresie możliwości pośredniego określenia kwasowości plazmy masła

a) Uwagi ogólne. We wstępie postawiłem przypuszczenie, że kwaśność smaku masła zależeć winna od stopnia kwasowości wodnej jego fazy, konwencjonalnie zwanej plazmą masła. Zaznaczyć tu muszę, iż, jakkolwiek operować będziemy pojęciem kwasowości plazmy, jako czegoś jednolitego winniśmy zdawać sobie sprawę z tego, że wartość ta jest tylko przeciętną koncentracyj, reprezentowanych przez miljardy poszczególnych kropelek fazy wodnej w maśle, z których najmniejsze zawierają zwykle maślankę pierwotną, zupełnie nierozcieńczoną, największe zaś złożone są z wody, użytej do płókania.

Kwasowość plazmy znajdziemy przez zmianowanie ługiem maślanki, oddzielonej od masła rozpuszczonego. Jeśli tylko tłuszcz oddzieli się całkowicie i nie będzie zatrzymywać fragmentów sernika, można być pewnym, że rezultat miareczkowania będzie wskaźnikiem kwasoty plazmy. Jednak takie bezpośrednie oznaczenie kwasowości plazmy wymaga stosunkowo znacznej ilości materjału (najmniej 100 g masła), trwa dość długo, nie zawsze maślanka oddziela się równo na spodzie — część kazeiny bywa nieraz zmieszana z tłuszczem lub pływa na wierzchu, zubożając w ten sposób plazmę masła z jej kwaśnych składników, wreszcie maślanka taka, nawet po odwirowaniu zatrzymuje zawsze jeszcze znaczne ilości tłuszczu (ca 10%), zawartość którego dodatkowo trzeba oznaczyć, chcąc dojść do kwasowości tylko wodnej fazy masła.

Powyższe względy skłoniły mnie do prób obliczania kwasowości plazmy masła, przy oparciu się na danych następujących: 1. kwasowości ogólnej masła, 2. kwasowości tłuszczu i 3. % tłuszczu w maśle. Sposób ten więc będzie prostem wyzyskaniem materjału liczbowego, jaki daje nam t. zw. handlowa a więc najprostsza analiza masła, jednocześnie jednak na ostateczny wynik liczbowy wpływać będą wszystkie błędy, popełniane w trakcie wykonywania poszczególnych oznaczeń. Oczywiście, wynik, przeprowadzonego poniżej rachunku, przedtem, zanim można go będzie zalecić w praktyce, wymagać będzie porównania i skorygowania na podstawie bezpośrednich oznaczeń kwasowości plazmy. Sprawdzenie

tych wartości w dużym stopniu stanowić będzie treść następnej części pracy, tu zaś, poza samem wyprowadzeniem wzoru dla obliczenia kwasowości plazmy masła, zastanowimy się nad źródłami błędów, jakie tkwić mogą we wstępnych założeniach oraz błędów, jakiemi obciążone być mogą poszczególne parametry formułki.

b) Wyprowadzenie wzoru i dyskusja błędów. Niech kwasowość masła (wyrażona np. liczbą cm^3 normalnego kwasu, zawartego w 100 g) wynosi K; kwasowość tłuszczu odpowiednio K_1, szukana, przeciętna kwasowość plazmy — K_2, procentowa zawartość tłuszczu w maśle — t, wtedy, bilansując pozycje kwasów, otrzymamy: $K = \frac{K_1 \cdot t}{100} + \frac{K_2\,(100 - t)}{100}$; stąd

$$K_2 = \frac{\left(K - \frac{K_1 \cdot t}{100}\right) 100}{100 - t};$$

po uproszczeniu zaś: $K_2 = \frac{100\,K - K_1\,t}{100 - t}$.

Wzór ten stanowić będzie podstawę późniejszych obliczeń kwasowości plazmy. Teraz zastanowimy się, jak na wynik obliczenia K_2 wpływać będą błędy, obciążające 3 parametry równania: K, K_1 i t.

Niech błąd dla K wynosi $\pm \triangle K$, dla $K_1 - \pm \triangle K_1$ i dla $t - \pm \triangle t$ a wtedy, obarczona temi błędami, kwasowość plazmy wyniesie:

$$K'_2 = \frac{100\,(K \pm \triangle K) - (K_1 \pm \triangle K_1)\ (t \pm \triangle t)}{100 - (t \pm \triangle t)}$$

zaś błąd procentowy dla K_2, nazwijmy go — S^{K_2} — wyniesie:

$$S_{K_2} = \frac{(K'_2 - K_2)}{K_2}\,100 =$$

$$= \frac{\frac{100\,(K \pm \triangle K) - (K_1 \pm \triangle K_1)\ (t \pm \triangle t)}{100 - (t \pm \triangle t)} - \frac{100\,K - K_1\,t}{100 - t}}{\frac{100\,K - K_1\,t}{100 - t}} \cdot 100$$

Rozpatrywanie S^{K_2} w płaszczyźnie 3-ch jednoczesnych błędów jest bardzo kłopotliwe i nie da prawdziwego obrazu wpływu

błędów dla poszczególnych parametrów. Wygodniej będzie rozpatrzeć wpływ pojedyńczych błędów i to, celem szybszego zilustrowania zależności — przykładów dobranych i podobnych do tych, jakie zwykło się popełniać w praktyce.

Aby koncepcja obliczania K_2 miała znaczenie praktyczne, musi opierać się na wartości t (procent tłuszczu), znalezionej w sposób szybki, np. met. Gerber'a w butyrometrach, gdzie różnice w oznaczeniach równoległych dochodzić mogą do 1%, czyli $t = \pm 0{,}5$. Przyjmując bez zmian K i K_1, otrzymamy:

$$S^{K_2}_{t=\pm 0,5} = \frac{\dfrac{100\,K - K_1\,(t \pm 0{,}5)}{100 - (t \pm 0{,}5)} - \dfrac{100 - K_1\,t}{100 - t}}{\dfrac{100\,K - K_1\,t}{100 - t}}\,100$$

Dla $K = 3{,}0$, $K = 2{,}0$ i $t = 85\%$ otrzymamy:

$$S^{K_2}_{t=\pm 0,5} = \frac{(8{,}9 - 8{,}67)}{8{,}67}\,100 = +2{,}6\%; \text{ odpowiednio:}$$

$$S^{K_2}_{t=-0,5} = \frac{(8{,}39 - 8{,}67)}{8{,}67}\,100 = -3{,}2\%.$$

Widzimy więc, że pomyłka in plus przy oznaczaniu odsetka tłuszczu daje też in plus zmianę kwasowości plazmy wskutek tego, że zmniejsza się wtedy gwałtownie procentowa zawartość plazmy masła. Teraz zmierzymy wpływ błędu w oznaczeniu kwasowości ogólnej — K. Błąd niech mieści się w obrębie $0{,}1^0$, niech $K = \pm 0{,}05$. Wtedy, po podstawieniu uprzednio przyjętych wartości dla poszczególnych parametrów, otrzymamy:

$$S^{K_2}_{K=-0,5} = \frac{9{,}00 - 8{,}67}{8{,}67}\,100 = \pm 3{,}8\%; \text{ odpowiednio}$$

$$S^{K_2}_{K} = \frac{(8{,}33 - 8{,}67)}{8{,}67}\,100 = -3{,}9\%.$$

Następnie, przyjmując dla K_1 również $K_1 = \pm 0{,}05$, otrzymamy:

$S^{K_2}_{K_1=+0,5} = \frac{(8{,}38 - 8{,}67)}{8{,}67}\,100 = -3{,}3\%$ oraz $S^{K_2}_{K_1=-0,5} = \frac{(8{,}95 - 8{,}67)}{8{,}67}\,100 = +3{,}2\%$. Tak więc, przy zachowaniu po-

wyższych ekstremalnych wartości dla omawianych błędów parametrów, możliwy błąd zawierać się będzie w granicach od 0 do $(3{,}2 + 3{,}9 + 3{,}3) = 10{,}4\%$, prawdopodobnie[3]) jednak błąd ten nie będzie przekraczał wartości $\left(\frac{3{,}2 + 2{,}6}{2} + \frac{3{,}9 - 3{,}2}{2}\right)\% =$ ca 3%. W praktyce błędy dla K_1 i K mogą być jeszcze większe niż $\pm 0{,}05$, tak że błąd dla K_2 wypadłby znacznie większy, z drugiej strony jednak przez oznaczenie dokładniejsze tłuszczu, obniżyć go możemy do ca $2{,}5\%$.

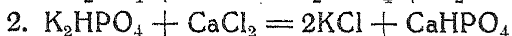
C. Inne źródła błędów. Poza błędami, których wahania mogą być obukierunkowe i są wskaźnikiem dokładności roboty względnie wartości samej metody, istnieje jeszcze inny błąd, czy też grupa błędów, o istnieniu których przekonałem się z paru wstępnych oznaczeń: zawsze K_2 z obliczenia było większe o ca 2^0 normalne od kwasowości plazmy, bezpośrednio zmiareczkowanej, przy uwzględnianiu zawartego w niej tłuszczu. Zastanawiając się nad przyczynami tego zjawiska, odrzucałem z góry wpływ przealkalizowania próbki masła przy oznaczaniu jego kwasowości, gdyż miareczkowanie było bardzo ostrożne. Wartości: odsetka tłuszczu, jak i kwasowości tłuszczu nie nastręczały żadnych wątpliwości — zgodność oznaczeń równoległych była zupełnie zadawalająca, znaczna zaś rozpiętość pomiędzy K_2 obliczonem i znalezionem bezpośrednio w każdej próbce masła zaznaczała się zupełnie wyraźnie. Wyjaśnienie, przynajmniej częściowe, przyczyny tej niezgodności wydało mi się możliwe dzięki spostrzeżeniu Siegfeld'a (18), który zauważył, iż mleko, zmieszane z alkoholem, wymaga do zobojętnienia znacznie większych ilości ługu, niż bez dodatku alkoholu. Tak więc na:

100 cc mleka śwież.	bez dodat. alkoh.		zużył on	18,1	cc	n/10 NaOH
„ „	„	zadan. 100 cc alk.	„ „	21,6	„	„
„ „	„	„ 200 „	„ „	27,5	„	„
„ „	„	„ 300 „	„ „	29,5	„	„

[3]) termin „prawdopodobny" nie ma tu nic wspólnego z podobnym terminem, używanym w statystyce matematycznej. Znaczenie jego jest wynikiem założenia, iż, jeśli otrzymuje się K większe wskutek przemiareczkowania, prawdopodobnem jest również, że K_1 będzie też prędzej przemianowane niż niedomiareczkowane, co pociąga za sobą pewną kompensację błędów.

S i e g f e l d konkluduje, że dodatek alkoholu do mleka przez zmniejszenie zdolności hydrolitycznych związków mleka, potęguje ich zdolność wiązania zasad i to w stopniu tem silniejszym im więcej doda się alkoholu. Zjawisko to więc jest odwrotne do zjawiska, jakie zachodzi podczas rozwadniania mleka, którego kwasowość wtedy pozornie maleje, gdyż zużywamy nieco mniej ługu dla wywołania zmiany zabarwienia wskaźnika. Przyczyną tego zjawiska są sole wapniowe kwasu ortofosforowego (19, 20, 21). W mleku świeżem obecne są fosforany alkalij i ziem alkalicznych w postaci soli jedno, dwu i trójzasadowych. Jednozasadowy fosforan sodu lub potasu reaguje kwaśno wobec fenolftaleiny, drugorzędowy fosforan *K* lub *Na* zmienia już jej zabarwienie na różowe. Podczas miareczkowania zobojętniamy fosforany potasu do postaci soli dwuzasadowych typu: R_2HPO_4, te zaś, ulegając wymianie z solami wapniowemi, dają dwuzasadowy, słabo rozpuszczalny w wodzie, fosforan wapnia, który z kolei zamienia się częściowo na dobrze rozpuszczalną sól jednozasadową oraz zupełnie nierozpuszczalny fosforan trójwapniowy. Powstaje, kwaśna wobec fenolftaleiny, sól, na którą zużyć trzeba dodatkową ilość ługu, celem przeprowadzenia jej w sól dwuzasadową. Przebieg reakcyj da się przedstawić następująco:

1. $KH_2PO_4 + KOH = K_2HPO_4 + H_2O$


2. $K_2HPO_4 + CaCl_2 = 2KCl + CaHPO_4$

3. $4CaHPO_4 = Ca(H_2PO_4)_2 + Ca_3(PO_4)_2$

Dodatek wody do mleka cofa reakcję ostatnią, przez co wynik mianowania ługiem jest mniejszy. Kwasowość masła oznaczamy w roztworze eterowo-alkoholowym. Alkohol przyczynia się do przesunięcia reakcji 3 w prawą stronę, wskutek zmniejszenia się koncentracji wody i w rezultacie ługu zużyjemy więcej dla wywołania zmiany zabarwienia wskaźnika. Wyniki S i e g f e l d'a wskazują na to, że dalszy dodatek alkoholu (ponad 300 cc na 10 cc mleka) powoduje już wolniejszy wzrost rezultatu mianowania, tak, iż prawdopodobnem wydaje się, że przy koncentracji alkoholu, w jakiej jest próbka masła badanego — zdolność hydrolityczna cieczy zredukowana została prawie zupełnie. Przypuszczając, że przy maksymalnej dawce alkoholu zużylibyśmy na 100 cc mleka świeżego 32 cc n/10 NaOH, otrzymamy różnicę 32 — 18 = 14 cc n/10 = 1,4 cc normalnego ługu, zużytą w nad-

miarze. Maślanka, zawarta w 5 g masła, rozpuszczonego w 30 cc mieszaniny równych objętości alkoholu i eteru, znajduje się wobec znacznie większego nadmiaru alkoholu. Stosunek jej do alkoholu przedstawia się tam w przybliżeniu jak 1 : 20, a więc prawie 7 razy przewyższa stosunek krańcowy, zastosowany przez Siegfeld'a (1 : 3). Prawdopodobnem jest więc, że dla plazmy masła różnica z tego tytułu wypadnie większa, niż $1{,}4^0$. Tu jednak zastanowić się musimy nad tem, czy t. zw. plazma masła, składem swych części mineralnych, nie będzie różnić się od mleka. A priori założyćby można, że różnice w składzie istnieć będą, z drugiej jednak strony z faktu, że przez płókanie zastępujemy wodą w maśle zaledwie 15—27% pierwotnej maślanki (1), której skład popiołu tak pod względem ilościowym, jak i elementarnym, nie różni się zbytnio od popiołu mleka, wreszcie z faktu, że zawartość popiołu w maśle niesolonem wynosi 0,1 do 0,2% (20), co w przeliczeniu na wodną fazę masła stanowi aż 0,6—1% — wnioskujemy, że zasadniczo *ilość części mineralnych w plaźmie masła jest bliska do ilości tych składników, zawartych w mleku.* O ile jednak w mleku świeżem, obok fosforanów jednozasadowych znajdują się dwu i trójzasadowe fosforany, o tyle w plazmie masła, wyrobianego ze śmietany ukwaszonej, wskutek wzrostu koncentracji jonów wodorowych, zapewne form dwu i trójzasadowych nie znajdziemy. Spostrzeżenie ostatnie ułatwi nam próbę podejścia z innej strony do zjawiska wyżej omawianego. Mianowicie, gdyby założyć, że reakcja „3" przebiega całkowicie w kierunku wydzielenia nierozpuszczalnego fosforanu trójwapniowego, na co zdaje się wskazywać wysoka koncentracja alkoholu, zużyćby trzeba wtedy w nadmiarze ilość ługu normalnego, odpowiadającą takiej samej objętości molarnego (nie normalnego) roztworu kwasu fosforowego. Wynika to z tego, że zamiast częściowego zobojętnienia jednozasadowych fosforanów, względnie kwasu fosforowego do postaci soli dwuzasadowych, na każdą gramocząsteczkę H_3PO_4 przypadnie dodatkowo 1 grdrob. ługu dla przeprowadzenia soli dwu w trójzasadowe. Ponieważ w serum mleka znajduje się ca 0,062% fosforu (22), związanego w postaci soli mineralnych a 1 cc ługu normalnego w powyższem ujęciu odpowiada 31 mg fosforu, przeto z podzielenia 62 przez 31 otrzymujemy okrągło 2 cc ługu

normalnego, jakie z tytułu specjalnego zachowania się soli wapniowych kwasu fosforowego zużywamy w nadmiarze przy oznaczaniu kwasowości masła, w przeliczeniu na 100 g jego plazmy. Poprzednio więc, na podstawie dat, podanych przez Siegfeld'a, wypadło nam ca $1^1/_2$ cc, tutaj, wobec wzięcia do obliczeń całej ilości fosforu, wypadło nieco więcej. W każdym razie wartości te układają się logicznie i tem ciekawiej, że z porównania orjentacyjnie w paru próbkach oznaczonych kwasowości plazmy masła z wartości K_2, obliczoną, otrzymałem również różnicę około 2-ch stopni. Nie przesądzając o wyłączności wpływu soli wapniowych na wzmiankowaną różnicę, stwierdzam jednak, że i rezultaty kalkulacyj poważnie zdają się potwierdzać to przypuszczenie. A zatem, przed sprawdzeniem wzoru dla K_2 na liczniejszych przykładach, wydaje mi się, iż rezultaty, bardziej bliskie do rzeczywistej kwasowości plazmy, uzyskamy, stosując do wzoru poprawkę, zawartą w granicach 1,5 — 2, średnio ca 1,8°, czyli:

$$K'_{2\,(\text{popr.})} = \frac{100\,K - K'\,t}{100 - t} - 1{,}8$$

Ponieważ okazuje się, że alkohol, jest przyczyną tak znacznych różnic między K_2 obliczonem a K_2, znalezionem bezpośrednio, zachodzi pytanie, czy wpłynie na wynik oznaczenia kwasowości masła zmiana dawki mieszaniny alkoholowo-eterowej, względnie zmiana stosunku alkoholu do eteru w mieszaninie. W powyższym zakresie przeprowadziłem dwa doświadczenia, jedno (p. tabl. 1) przy użyciu mieszaniny, przyrządzonej w 3-ch stosunkach: 1. część eteru: 2 cz. alkoholu, 2. 1 cz. eteru: 1 cz. alkoholu i 3. 2 cz. eteru: 1 cz. alkoholu. 5 g masła zadawano 10, 15 i 20 cc mieszaniny i miareczkowano n/10 NaOH wobec 0,5 cc 2% fenolftaleiny.

Z zestawienia (tabl. 1) wynika, że w miarę wzrostu dawki mieszaniny o stos. 1 : 1 rezultaty miareczkowania maleją (z 2,67° przy 10 cc do 2,37° przy 20 cc; różnica = 0,30°). W mieszaninie o przewadze alkoholu to zmniejszenie kwasowości jeszcze silniej się zaznaczyło (z 2,48° przy 10 cc mieszaniny do 2,11° przy 30 cc, czyli o 0,37°). W serji oznaczeń kwasowości masła rozpuszczonego w mieszaninie o stosunku 2 cz. eteru na 1 cz. alkoholu rezultat mianowania był mniej więcej ten sam przy wszystkich

Tabl. 1

Stosunek eteru do alkoholu	Kwasowość masła przy użyciu następujących ilości mieszaniny eterowo-alkoholowej na 5 g masła						
	10 cc		15 cc		20 cc		
	ozn. równoległe	średnio	ozn. równoległe	średnio	ozn. równoległe	średnio	średnio
2 : 1	2,60 2,64	2,62	2,62 2,64	2,63	2,64 2,70	2,67	2,64^0
1 : 1	2,70 2,64	2,67	2,60 2,50 2,61	2,66	2,36 2,40 2,36	2,37	2,53^0
1 : 2	2,46 2,50	2,48	2,32 2,22	2,27	2,12 2,10	2,11	2,29^0
średnio	2,59^0		2,52^0		2,38^0		2,49^0

Tabl. 2

Stosunek eteru do alkoholu	Kwasowość masła przy użyciu następujących ilości mieszaniny eterowo-alkoholowej na 5 g masła						
	10 cc		30 cc		50 cc		
	ozn. równoległe	średnio	ozn. równoległe	średnio	ozn. równoległe	średnio	średnio
2 : 1	2,96 2,90	2,93	2,86 2,80	2,83	2,94 3,00	2,97	2,91^0
1 : 1	2,68 2,64	2,66	2,56 2,64	2,60	2,80 2,70	2,75	2,67^0
1 : 2	2,58 1,56	2,57	2,54 2,52	2,53	2,70 2 50	2,60	2,59^0
średnio	2,72^0		2,66^0		2,73^0		2,71^0

dawkach rozpuszczalnika. Doświadczenie II (tabl. 2), przeprowadzone na innym materjale (masło świeże), obejmuje również trzy rodzaje mieszaniny eterowo-alkoholowej przy zastosowaniu na 5 g masła dawek: 10, 30 i 50 cc. Wyniki doświadczenia przy pierwszych dwóch dawkach przypominają doświadczenie I-e: przy 30 cc dawce, nawet w mieszaninie o stosunku 2 cz. eteru: 1 cz. alkoholu kwasowości wypada niższa, niż przy 10 cc, jednak obniżenie to nie jest tak duże, jak przy użyciu dawek pośrednich: 10, 15, 20 cc. Zwiększenie dawki do 50 cc daje wyraźny wzrost

rezultatu miareczkowania. Widzimy więc, że przy wzroście dawki rozpuszczalnika (do ca 20 cc) wynik oznaczenia jest coraz niższy, przy dalszem jednak zwiększaniu dawek zużywa się coraz więcej ługu: przy 30 cc wynik mianowania już jest niewiele niższy jak przy 10 cc, wreszcie przy 50 cc kwasowość próbki wydaje się już większa niż przy 10 cc, a tembardziej przy 30 cc.

Rozpatrując doświadczenia te w płaszczyźnie stosunku alkoholu do eteru, spostrzegamy, że czynnikiem, powodującym zmienność rezultatów miareczkowania, jest alkohol; im jest go więcej, tem początkowo silniej spada kwasowość próbki oraz, do pewnego stopnia silniej w następstwie się podnosi. Jak teraz wytłomaczyć całość zjawiska, że początkowo, w miarę wzrostu koncentracji alkoholu — ługu na zmianowanie wychodzi coraz mniej, przy dalszym zaś wzroście dawek alkoholu próbka wymaga coraz więcej ługu? Wydaje się to pozostawać w sprzeczności z tem, co mówiliśmy o zachowaniu się soli wapniowych kwasu fosforowego. Jednak sprzeczność ta jest pozorna. Zjawisko jedno nie wyklucza drugiego, nas zaś interesować więcej musi nie tyle sam fakt zachodzenia zjawiska, ile stosunkowe ich natężenie, w wyniku których uzyskujemy wypadkową wartość dla K_2 z obliczenia, w określonym stopniu wyższą od K_2 z bezpośredniego oznaczenia. Owa różnica tłomaczy się doskonale działaniem fosforanów wapnia, co nie wyklucza jednak, że do czynienia mamy również z czynnikami, które działają w kierunku przeciwnym. O wpływie czynników drugich z doświadczeń wyżej opisanych wnioskujemy, że odbija się on w sposób dość silny na wyniku miareczkowania, jednak działanie czynnika pierwszego musi być znacznie silniejsze, skoro wartość kwasoty plazmy z obliczenia tak znacznie przewyższa rezultat bezpośredniego oznaczenia.

Zjawisko zmniejszenia się kwasowości próbki masła przy początkowych dawkach rozpuszczalnika tłomaczyćby można tworzeniem się estrów kwasu mlekowego i alkoholu. Wzrost koncentracji alkoholu w myśl prawa działania mas, dla utrzymania stałej równowagi, powinien powodować wzrost koncentracji estru i stąd zmniejszenie stężenia wolnych kwasów, Zachodzi tylko pytanie, czy w czasie tak krótkim, w jakim trwa całe oznaczenie, od momentu dodania mieszaniny alkoholowo-eterowej, do jej zmianowania ługiem, może nastąpić w znaczniejszym stopniu

estryfikacja. Odpowiedź konkretną trudno mi dać, zaznaczę tylko, że na początku estryfikacja zawsze przebiega najszybciej, gdyż chyżość jej jest wprost proporcjonalna do koncentracji ciał, które nie weszły w reakcję, dalej różnice w oznaczeniach przy różnych dawkach alkoholu są nieduże, więc wystarczało, by reakcja ta przebiegła tylko w słabym stopniu, następnie duży stosunkowo nadmiar alkoholu sprzyjać powinien tworzeniu się estrów, wreszcie pamiętajmy, że mieszaninę, eterowo-alkoholową dodaje się do kolbki z próbką, ogrzaną do 50^{0}C, co też działać będzie przyspieszająco na przebieg estryfikacji. Nie wykluczone również, iż mamy tu do czynienia z pewną denaturacją białek, prowadzącą do zubożenia środowiska w kwaśną kazeinę w sposób nieodwracalny, o czem wspomina A. G. Benton (23).

Jak teraz wytłomaczyć wzrost rezultatu miareczkowania przy nadmiernie dużych dawkach alkoholu? Czy koncepcje poprzednie nie będą wyglądać tu sprzecznie? Przecież wzrost koncentracji alkoholu sprzyjać powinien reakcji w kierunku tworzenia się estrów. Otóż przyjrzawszy się oznaczeniom równoległym (tabl. 2) przy dawkach 50 cc, dostrzegamy tam znaczniejsze różnice pomiędzy równoległemi oznaczeniami, niż to miało miejsce przy mniejszych porcjach rozpuszczalnika. Zwłaszcza w miesz. 1 cz. eteru: 2 cz. alkoholu różnica wynosi aż 0,2^0. Wynika to z tego, że miareczkowanie przy zbyt dużej ilości mieszaniny staje się bardzo nieostre: zabarwiona dość wyraźnie próbka, po zamieszaniu odbarwia się i dla trwalszego zaróżowienia wymaga dalszego dodatku ługu. Tu więc ług zużywa się na coś innego a mianowicie wchodzi on w reakcję z alkoholem, który w obecności silnych zasad odgrywa rolę bardzo słabego kwasu, wymieniając wodór grupy karboksylowej na metal, w danym wypadku sód, tworząc t. zw. alkoholan sodu według reakcji: $CH_3CH_2OH + NaOH = CH_3CH_2ONa + H_2O$. Reakcja ta zachodzi dość łatwo w temperaturze pokojowej (24) a o zachodzeniu jej w praktyce mamy możność przekonania się podczas zobojętnienia mieszaniny alkoholowo-eterowej w naczyniu przed rozlaniem jej do poszczególnych kolbek. Ciecz ta, nieco przealkalizowana, po pewnym czasie traci zabarwienie różowe (od fenolftaleiny) i do tego samego zabarwienia wymaga równie dużych ilości ługu, jakie daliśmy np. przed godziną.

Rezultat omawianych doświadczeń nie mówi nam jednak, że dawka 50 cc rozpuszczalnika jest wogóle za duża. Nie, ilość jego jest za duża dla masła świeżego, którego kwasowość nie przekracza paru stopni a zwykle jest mniejsza od 3^0. W przypadku masła starego, zjełczałego nawet dawka 50 cc może się okazać zbyt mała, gdyż przez zmianowanie możemy tak silnie próbkę rozwodnić[4]), że utworzone mydła zaczną hydrolizować i wcześniej wywoływać zaróżowienie fenolftaleiny, albowiem katjonem mydła będzie silna zasada i zostająca w roztworze: K lub Na. Hydrolizie mydeł zapobiegać mamy przez wytworzenie koncentracji alkoholu conajmniej 5 razy większej od ilości zużytego ługu (25). W przypadku badania masła świeżego, liczba 30 cc w zupełności zabezpiecza nas od błędu, powstałego wskutek hydrolizy mydeł a jednocześnie pozwala jeszcze na ostre przeprowadzenie końcowego momentu miareczkowania.

Uzupełnienie

Mamy przeprowadzić korelację pomiędzy kwasowością smaku masła a kwasowością plazmy. Takie założenie a priori wydaje mi się najsłuszniejsze, jednak nie jest ono wolne od pewnych objekcyj, które wyjaśnie na następujących, krańcowo dobranych przykładach: mamy dwie próbki masła: A i B. A ma 90% tłuszczu i kwasowość plazmy np. 8^0, próbka B — 80% tłuszczu i kwasowość plazmy — 4^0. W myśl założenia próbka B powinna w smaku wykazać o wiele mniejszą kwasowość, niż A. Z drugiej strony jednak ilość kwasów, jaka przypadnie na jednostkę masła będzie taka sama w obydwu próbkach, albowiem: $(100-90) \cdot 8 = (100-80) \cdot 4$, wobec czego zachodzi pytanie, czy fakt ten nie wpłynie niwelująco na różnicę kwaśności smaku tych próbek. Teoretycznie rozstrzygnąć tę wątpliwość możnaby przez określenie, jaka minimalna dawka materjału przyjmowana jest przez pojedyńczy organ smaku, umieszczony na języku. Gdyby można stwierdzić, że pojedyńcza kropelka maślanki jest oddzielnie przyjmowana przez elementarny organ smaku, wtedyby kwasowość plazmy istotnie była wskaźnikiem

[4]) W takich wypadkach lepiej używać do mianowania ług mocniejszy od 0,1 norm., np. 0,25 normalny.

kwaśności masła, z drugiej strony, jeśli taki pojedyńczy organ smaku przyjmuje cały fragment masła i reaguje na odczyn, wywołany przez sumę, zawartych w tym fragmencie kwasów, wtedy koncepcja, rozwinięta w niniejszej pracy poważnie byłaby osłabiona. Mówię osłabiona, a nie zbita dlatego, że w praktyce naogół wahania dla odsetka plazmy w maśle świeżem są mniejsze i przeważnie zawierają się w granicach 13—15%, stąd też i zastrzeżenie tu rozwinięte w przypadku masła nie powinno odgrywać tak wielkiej roli, jaką, z krańcowo dobranych przykładów, możnaby przypisać. Większe znaczenie uwaga ta posiadać będzie przy omawianiu zmienności pozycji kwasoty plazmy masła podczas przechowywania, kiedy to masło traci nieraz znaczne ilości wilgoci. Odsetek plazmy maleje wtedy i, mimo że ilość kwasów może być ta sama, otrzymamy pozorny przyrost kwasowości plazmy. Oczywiście nie będzie to przyrost kwasoty lecz tylko wzrost stężenia kwasów, wywołany „skurczeniem się" wodnej fazy masła. Przedstawię próby wyodrębnienia wartości liczbowej, któraby zajęła miejsce pośrednie między kwasowością plazmy a zawartością kwasów z plazmy w maśle. Wartość tę, oznaczoną jako K_3 i stanowiąca sui generis kompromis pomiędzy temi dwoma pojęciami określę jako **średnią geometryczną kwasowości plazmy** (wyraż. w stopn. norm) i **liczby ccm normalnego kwasu, pochodzącego nie z fazy tłuszczowej, zawartego w 100 g masła.**

Ponieważ kwasowość plazmy $= K_2$, zaś na 100 g masła (o t % tłuszczu, K — kwasowości ogólnej i K_1 — kwasowości tłuszczu) przypada na kwas z plazmy: $\left(K - \frac{K_1 t}{100}\right)$ cc normalnego płynu, przeto

$$K_3 = 0{,}1 \sqrt{K_2 \, (100\,K - K_1 t)}.$$

Podstawiając na miejsce K_2 obliczoną uprzednio wartość: $\frac{100\,K - K_1 t}{100 - t}$, otrzymamy $K_3 = \frac{100\,K - K_1 t}{10\sqrt{100 - t}}$.

Technika doświadczeń

Badaniu podlegało 36 próbek masła, każda o wadze ca 400 g, dostarczonych w 9-ciu kolejnych grupach, zawierających po 4

próbki, różne między sobą stopniem w kwasowości, smaku i zapachu. Wyboru próbek oraz pierwszej oceny smakowej dokonywał inż. S. Jacobson z pośród materjału, dostarczonego przez mleczarnie do związku Spółdzielni Mleczarskich i Jajczarskich w Warszawie. Punktacja kwasowości smaku odbywać się miała według załączonego schematu:

Klasa I — zupełny brak kwaśności w smaku.
Klasa II smak kwaskowaty, normalny.
Klasa III smak dość kwaśny.
Klasa IV smak bardzo kwaśny.

Zaznaczam, że chodziło mi tu przedewszystkiem o natężenie kwaśności smaku, przy możliwem wyeliminowaniu wpływu zapachu próbki, jednakże skutkiem pewnego nieporozumienia, przy ocenie w lokalu Związku Spółdzielni Mleczarskich i Jajczarskich brano pod uwagę również i natężenie kwaśności zapachu. Próbki dostarczono tego samego dnia do Zakładu Mikrobiologji i Przemysłu Rolnego, gdzie w obrębie 1—2 dni, poddawane zostawały powtórnej ocenie organoleptycznej. Natężenie kwaśności smaku notowałem według klucza umownego oraz określałem pozostałe cechy smaku i zapachu, wyszczególnione przy omawianiu kolejnych grup próbek. Następnie każdą z 4-ch próbek dzieliłem na dwie nierówne części i większą z nich o wadze ca 270 g umieszczałem w wąskim słoiku, który wstawiałem do kąpieli wodnej o temp. 40—42^0 C na przeciąg $^1/_2$—1 godziny. W ciągu tego czasu masło rozpuszczało się, oddzielając powoli maślankę, która osiadała na dnie. W końcu rozpuszczania temperatura podnosiła się do 48—50^0 C. Po ostrożnem zlaniu tłuszczu z wierzchu, uzyskiwałem białawą ciecz o znacznej zawartości tłuszczu, celem oddzielenia którego stosowałem odwirowywanie plazmy w cylindrycznych grubych próbówkach z pomocą zwykłej ręcznej wirownicy Gerber'a. Oddzielony tłuszcz odciągałem w miarę możności pipietą, pozostałość zaś dokładnie mieszałem. Tak otrzymaną ciecz, złożoną z właściwej plazmy masła i pewnej ilości tłuszczu, próbowałem na kwaśność smaku, wykonywałem t. zw. preparat mazany oraz próbę na pasteryzację, wreszcie oznaczałem kwasowość przez miareczkowanie, stężenie jonów wodorowych oraz zawartość tłuszczu, którego plazma zawierała jeszcze ca 10$^0/_0$. Zauważyłem, że próbki masła o wyższej

kwasowości plazmy przy rozpuszczaniu, naogół szybciej i dokładniej oddzielały maślankę, co w pewnym stopniu nie pozostało bez wpływu na wyniki późniejszych oznaczeń.

Drugą, mniejszą część masła wagi 100—120 g, przenosiłem natychmiast do słoika ze szkła oranżowego z przytartym szlifem, ogrzewałem w suszarce (30—40° C) do osiągnięcia konsystencji gęstej śmietany i, po dokładnem wymieszaniu warstw, zwłaszcza dolnych i górnych, studziłem do zestalenia w zimnej wodzie. Przed każdorazowem pobraniem masła ze słoika, zawartość jego kilkakrotnie mieszałem. W maśle, jako całości, oznaczałem najpierw kwasowość ogólną[5]) i zawartość kwasu mlekowego[6]), wreszcie zawartość wody, pozostałości beztłuszczowej i białka.

Opis zastosowanych metod badania

Z niżej omówionych metod część wprawdzie nie dotyczy bezpośrednio kwasowości masła, zastosowanie ich jednak było konieczne dla pośredniego scharakteryzowania kwasowości masła oraz dla uzyskania ogólniejszego obrazu badanych próbek.

Oznaczenia w plaźmie

a) Próba na pasteryzację w/g Storch'a (21): 1—2 cc plazmy rozcieńczałem wodą dwukrotnie i zadawałem 1 kroplą 1% H_2O_2 oraz 2-ma kroplami świeżo przyrządzonego 2% roztworu para-fenylo-dwuaminy w wodzie: $C_6H_4(NH_2)_2$.

b) Preparat mazany. Kilka kropli plazmy lekko alkalizowałem małą kropelką 10% KOH wobec fenolftaleiny i, po wymieszaniu, kroplę cieczy rozsmarowywałem na odtłuszczonej powierzchni szkiełka przedmiotowego; po wyschnięciu i odtłuszczeniu barwiłem roztworem błękitu metylenowego, sporządzonym w/g Loeffler'a (25), w ciągu kilku sekund.

c) Kwasowość plazmy oznaczałem przez zmiareczkowanie n/10 NaOH 10—15 g materjału rozcieńczonego nieco (1 : 1), wobec ca 0,5 cc 2% roztworu fenolftaleiny — do b. słabo-różowego zabarwienia. Wynik miareczkowania przelicza-

[5]) w ciągu 1—2 godzin od czasu oznaczenia kwasowości w plaźmie.
[6]) w ciągu tego samego dnia.

łem na stopnie normalne, odpowiadające liczbie cc 1 normalnego płynu w 100 g materjału. Uwzględniałem również odsetek tłuszczu, zawarty w plaźmie, podając ostateczny wynik dla 100 g plazmy wolnej od tłuszczu w/g formułki: $K_2 = \frac{1000\ n}{(100 - f)m}$, gdzie K_2 oznacza szukaną kwasowość plazmy w stopniach normalnych, n — liczbę cc n/10 NaOH, zużytą na zobojętnienie m g materjału, zawierającego f⁰/o (na wagę) tłuszczu.

d) Zawartość tłuszczu w plaźmie oznaczałem zwykłą metodą Gerber'a, przy użyciu butyrometrów do mleka ze skalą do 8⁰/o, odmierzając zamiast 11 cc tylko 5 cc plazmy z dodatkiem 6 cc wody ciepłej, którą spłókiwałem osiadłą na ściankach pipety maślankę. Odczyt, pomnożony przez 11/5, dawał odsetek tłuszczu w plaźmie surowej. Dokładność metody w zupełności wystarczała dla celów, jakim miał służyć znaleziony procent tłuszczu (p. wyżej p. c.).

e) Stężenie jonów wodorowych. Do pomiaru stosowałem metodę elektrometryczną, przy użyciu elektrod kalomelowej Ostwald'a i badanej-chinhydronowej, z pomocą potencjometru konstrukcji Trun'a i Tödt'a. Elektrody standartowa i badana połączone były w jednem naczyniu, przegrodzonem membraną porcelanową, dzięki czemu zredukowany był znacznie potencjał dyfuzyjny. Jako płyn łączący użyto nasyc. roztwór KCl. Różnica potencjałów ogniwa badanego ustalała się dość wyraźnie po upływie 15—30 sekund. Kilkuminutowa zwłoka z pomiarem daje błędne rezultaty wskutek kataforozy białek i tłuszczu. Elektrodę platynową na początku lekko wyżarzałem. Dzięki temu, że opór całego mostka kompensacyjnego wynosił 1200 omów oraz różnica potencjałów akumulatora, dzięki normalnemu, kadmowemu ogniwu Weston'a, zredukowana została do wartości, równej ściśle 1200 mv, odczytana na skali oporność ogniwa badanego wyrażała się jego napięciem w miliwoltach. Z tablic, załączonych do aparatu, odczytywałem odpowiednią wartość pH dla $t = 18^0$ C. W każdej serji oznaczeń sprawdzałem wielkość siły elektrobodźczej, dawanej przez standartową mieszaninę octanu i kwasu octowego w wodzie (26). Odczyt wahał się w granicach 185—188 mv (przepisowo 187 mv) w $t = 18^0$ C.

Oznaczenia w maśle

f) Kwasowość. Ściśle 5 g masła względnie tłuszczu, rozpuszczanego w kolbce Philips'a o pojemn. ca 100 cc zadawałem 30 cc zobojętnionej mieszaniny równych objętości eteru i alkoholu etylowego, całość zaś miareczkowałem n/10 NaOH wobec 0,5 cc 2% fenolftaleiny w alk. do zabarwienia słabo-różowego. Przy uważnem dodawaniu i możliwem oddalaniu od kolbki wydechanego, obfitego w CO_2, powietrza, oznaczenie daje się przeprowadzić z dokładnością do 0,01 — 0,02 cc. Wynik mianowania, pomnożony przez 2, daje stopień kwasowości masła względnie tłuszczu (cc 1 norm. w 100 g).

g) Kwas mlekowy, oznaczałem metodą aldehydową w opracowaniu Boas'a i Jerusalem'a (27, 28) oraz Meyer'a (29). Metoda aldehydowa polega na utlenianiu kwasu mlekowego z pomocą H_2SO_4 i $KMnO_4$ na aldehyd octowy, który oddestylowuje się z parą wodną od odmierzonej objętości mianowanego roztworu $NaHSO_3$. Niezwiązany siarczyn odmiareczkowywałem $\frac{n}{100}$ roztworem jodu. Płyn uzyskany po wypłókiwaniu kilkakrotnem masła oczyszczano z pomocą $CuSO_4$ i wody wapiennej.

Uwzględniając, że do oznaczenia brałem równoważnik 10 g masła oraz 25 cc $NaHSO_3$, ostateczną procentową zawartość kwasu mlekowego w maśle obliczałem według formułki: $x = 0{,}00447\ (25.\ \text{stos.} - \text{cm}^3\ \text{J}) \cdot \text{mnożnik}$, gdzie pod skrótem „stos." rozumiem stosunek liczby cc roztworu jodu, do liczby cc $NaHSO_3$, na związanie której zużyto tę objętość roztw. jodu. „Mnożnik" mówi nam ile razy od ściśle 1/100 norm. mocniejszy był użyty roztwór jodu. Odsetek kwasu mlekowego w przeliczeniu na plazmę obliczałem z formułki: $y = \frac{0{,}447}{100 - f} \cdot (25.\ \text{stos.} - \text{cm}^3\ \text{J}) \cdot \text{mnożnik}$, gdzie f oznacza procent tłuszczu w maśle. Wzory te uwzględniają objętości, zajmowane przez osady, powstałe przy oczyszczaniu płynu przed destylacją.

h) Wodę, resztę beztłuszczową i tłuszcz (pośrednio) oznaczałem z pomocą praktycznej metody Kohman'a, rozpowszechnionej w St. Zjed. A. P. (21, 30, 31, 32, 33). Wodę oznacza

się podobnie, jak na wadze „Fucoma" czy innej, przy tej pracy stosowałem jednak czulszą wagę (do 1 mg), która dawała setne części procentu. Wodę odparowywałem na ogrzewaczu elektrycznym w t^0 140—170° C. Po oznaczeniu straty na wadze i stąd odsetka wody, pozostałość zadawałem kolejno 50, 30 i 20 cc benzyny o c. wł. 0,74 i po wymieszaniu pręcikiem z gumką, zostawiałem ukośnie dla zupełnego odstania się na 3 minuty, poczem ostrożnie dekantowałem. Pozostałość suszyłem przy 140°C.

i) Zawartość ciał azotowych oznaczałem met. Kjeldahl'a, spalając 10 g odtłuszczonego masła wobec 20 cc H_2SO_4 c. wł. = 1,84, 8 g K_2SO_4 i 5 cc 30% perhydrolu. Nie — związany kwas odmiareczkowywałem jodometrycznie.

Ogólna analiza rezultatów

Rezultaty analizy chemicznej i organoleptycznej 36-ciu zbadanych próbek masła zestawione są w tablicy III-ej.

1. Charakterystyka poszczególnych pozycyj

a) Masło. Kwaśność smaku i zapachu masła. Ocena prowadzona była prawie wyłącznie pod kątem natężenia kwaśności smaku względnie zapachu. Jeszcze raz zaznaczam, że termin „kwaśność" odnosi się tylko do definicji cechy smaku (lub zapachu) masła, podczas gdy termin „kwasowość" służył dla ilościowego określania wyników analizy chemicznej. Natężenie kwaśności smaku i zapachu masła wydzielone zostało w 4 klasy. Dla klasy I-ej używano określeń: smak lub zapach łagodny, zupełny brak kwaśności. Smak (lub zapach) normalnie kwaskowaty, lekko kwaśny, kwaśnawy — stanowił definicje dla II-ej klasy kwaśności. Smak (zapach) kwaśny, dość kwaśny lub za kwaśny był odpowiednikiem natężenia cech badanych w kl. III-ej, wreszcie dla klasy IV-ej stosowano określenie w rodzaju: smak (zapach) bardzo, silnie, nadmiernie względnie zbyt kwaśny. Pod względem kwaśności smaku, z ogólnej liczby 36-u próbek — 10 zaliczono do klasy I-ej, 12 do II-ej, 8 do III-ej i 6 do IV-ej; w wyniku oceny smakowo-węchowej w każdej klasie wypadła równa ilość próbek — po 9. Przy ocenie wyłącznie smakowej zachodziły wypadki, kiedy próbce nie można było przyznać pełnej

Tabl. 36-u

Rezultaty analizy chemicznej

Nr. próbki masła	Pasteryzacja śmietany	Ocena kwaśności w punktach: zapach + smak	Ocena kwaśności w punktach: smak	Składniki masła w procentach: woda	tłuszcz	reszta	białko	kwas mlekowy	Kwasowość (stopnie norm.): masła	tłuszczu	Oznaczenia: pH (18° C)	Kwasowość (stopnie (norm.) N
1	+	1	1	12,83	86,23	0,94	0,543	0,0527	2,18	1,26	4,71	6,0
2	—	2	2	12,64	86,31	1,06	0,635	0,0470	2,28	1,24	4,78	7,1
3	—	3	3	13,24	85,89	0,88	0,488	0,0523	2,40	1,42	4,62	6,3
4	—	4	4	13,44	85,68	0,88	0,441	0,0735	2,15	1,08	4,39	7,15
5	+	1	1	14,95	84,07	0,98	0,425	0,0474	1,85	1,20	4,86	4,4
6	—	2	2	13,41	85,60	1,00	0,555	0,0569	2,12	1,16	4,65	6,1
7	+—	3	3	13,21	85,66	1,13	0,622	0,0605	2,18	0,99	4,57	7,6
8	+	4	4—3	13,01	86,06	0,94	0,490	0,0655	2,39	1,15	4,38	7,55
9	+	1	1	14,59	84,47	0,94	0,483	0,0731	2,00	1,16	4,67	5,55
10	+	2	2	13,77	85,19	1,04	0,506	0,0879	2,09	0,95	4,58	7,45
11	+	3	3	12,21	87,10	0,69	0,422	0,0731	1,91	0,95	4,46	6,75
12	+	4	4—3	13,62	85,42	0,97	0,593	0,0873	2,19	1,03	4,39	7,5
13	+	1	2—1	14,25	84,57	1,18	0,552	0,0761	2,08	1,11	4,45	6,0
14	+	2	2—1	13,80	85,21	0,99	0,555	0,0692	2,07	1,15	4,33	6,05
15	+	3	2—1	12,63	86,65	0,73	0,446	0,0791	2,20	1,20	4,30	6,6
16	+	4	2—1	15,73	83,17	1,10	0,618	0,0759	2,96	1,95	4,39	5,85
17	+	1	1	13,29	85,49	1,22	0,457	0,0598	1,79	1,02	4,50	4,5
18	+	2	2	14,85	83,91	1,24	0,580	0,0767	2,02	1,00	4,41	5,7
19	+	3	3	15,14	83,56	1,30	0,526	0,0776	2,93	2,04	4,40	5,5
20	—+	4	4	13,28	85,64	1,08	0,520	0,0947	2,52	1,05	4,27	7,9
21	+	1	3—4	13,71	84,97	1,42	0,625	0,1073	2,93	1,40	4,02	8,8
22	+	2	2	14,67	84,11	1,22	0,588	0,0901	2,38	1,15	4,16	7,0
23	+	3	3	13,46	85,19	1,35	0,590	0,0864	2,01	0,92	4,34	7,35
24	+	4	1	13,91	85,44	0,65	0,423	0,0597	1,78	1,17	4,47	3,75
25	+	1	2	13,43	85,39	1,18	0,525	0,0778	2,78	1,88	4,40	5,75
26	+	2	2	13,64	85,30	1,06	0,509	0,0869	2,52	1,42	4,38	6,65
27	+	3	1	13,19	85,57	1,03	0,481	0,0783	1,90	0,82	4,35	5,95
28	+	4	4—3	13,39	85,49	1,12	0,597	0,1041	2,51	1,20	4,29	8,3
29	+	1	1	14,19	84,55	1,26	0,535	0,0739	2,06	1,16	4,46	5,6
30	+	2	1	15,00	83,81	1,19	0,475	0,0680	1,85	0,97	4,40	4,95
31	+	3	1	15,66	83,03	1,31	0,517	0,0746	2,34	1,50	4,22	5,2
32	+	4	3	14,18	84,44	1,38	0,533	0,0904	2,21	1,12	4,29	6,8
33	+	1	1	14,64	83,99	1,37	0,489	0,0802	1,99	0,90	4,47	5,3
34	+	2	1—2	13,07	85,88	1,06	0,431	0,0691	2,01	0,98	4,35	5,45
35	+	3	3	12,86	85,80	1,35	0,541	0,0819	2,38	1,20	4,32	6,95
36	+	4	4	13,75	84,92	1,34	0,566	0,0961	2,32	0,95	4,25	8,45
Śr.	—	—	—	13,79	85,11	1,10	0,524	0,0753	2,23	1,19	4,42	6,38

3.

próbek masła i jego plazmy

w plazmie									
Kwasowość obliczona na podstawie wzoru		$K'_1 - N$	$\frac{N}{K_2}$	% $C_3H_6O_3$ obliczony na podst.		% ciał -N w plazmie	% tłuszczu w maślance odwirowanej	$K_3 = \frac{100K - K_1 t}{10\sqrt{100-t}}$
$K_2 = \frac{100K - K_1 t}{100-t}$	$K'_2 = \frac{100K - K_1 t}{100-t} - 1{,}8$			zawart. w maśle	kwasowości plazmy N			
7,9	6,1	+ 0,1	0,76	0,381	0,538	3,93	9,7	2,93
8,7	6,9	— 0,2	0,82	0,338	0,639	4,57	13,5	3,26
8,35	6,55	+ 0,25	0,75	0,371	0,567	3,46	16,4	3,15
9,25	7,45	+ 0,3	0,77	0,514	0,664	3,09	11,9	3,49
5,3	3,5	— 0,9	0,83	0,298	0,594	2,67	12,5	2,11
7,85	6,05	— 0,05	0,77	0,395	0,546	3,85	9,9	2,98
9,3	7,5	— 0,1	0,82	0,423	0,682	4,35	13,6	3,53
10,0	8,2	+ 0,65	0,76	0,471	0,680	3,53	11,3	3,75
6,65	4,85	— 0,75	0,84	0,472	0,500	3,12	11,1	2,64
8,65	6,85	— 0,67	0,86	0,594	0,669	3,42	13,2	3,38
8,35	6,55	— 0,2	0,80	0,568	0,606	3,27	12,2	3,01
8,95	7,15	— 0,35	0,84	0,597	0,677	4,06	11,9	3,44
7,4	5,6	— 0,4	0,81	0,494	0,540	3,58	15,3	2,91
7,35	5,55	— 0,5	0,82	0,468	0,545	3,75	12,5	2,83
8,5	6,7	+ 0,1	0,77	0,582	0,593	3,28	14,7	3,14
7,95	6,15	+ 0,3	0,73	0,452	0,525	3,68	26,0	3,36
6,35	4,55	+ 0,05	0,71	0,412	0,407	3,15	16,5	2,42
7,3	5,5	— 0,2	0,78	0,476	0,512	3,60	14,9	2,94
7,45	5,65	+ 0,15	0,74	0,473	0,495	3,21	20,0	3,01
11,25	9,45	+ 1,55	0,70	0,658	0,710	3,61	12,9	4,28
11,6	9,8	+ 1,0	0,76	0,715	0,794	3,17	9,8	4,50
8,85	7,05	+ 0,05	0,79	0,567	0,632	3,50	10,0	3,54
8,3	6,5	— 0,85	0,88	0,584	0,662	3,99	7,8	3,20
5,35	3,55	— 0,2	0,70	0,408	0,338	2,90	10,6	2,04
8,35	6,55	+ 0,8	0,69	0,523	0,519	3,60	10,0	3,20
8,9	7,1	+ 0,45	0,75	0,591	0,599	3,46	9,5	3,43
8,45	6,65	+ 0,7	0,70	0,551	0,535	3,39	9,9	3,20
10,2	8,4	+ 0,1	0,81	0,718	0,745	4,12	10,0	3,89
7,0	5,2	— 0,4	0,80	0,480	0,504	3,47	11,8	2,75
6,4	4,6	— 0,35	0,77	0,420	0,446	2,93	10,1	2,59
6,45	4,65	— 0,55	0,81	0,439	0,470	3,04	11,9	2,67
8,05	6,25	— 0,65	0,85	0,580	0,614	3,42	13,7	3,19
7,7	5,9	+ 0,6	0,69	0,501	0,476	3,06	8,5	3,08
8,3	6,5	+ 1,05	0,66	0,490	0,490	3,06	10,1	3,12
9,5	7,7	+ 0,75	0,73	0,577	0,627	3,81	9,2	3,59
10,0	8,2	— 0,25	0,84	0,636	0,760	3,75	13,3	3,89
8,17	6,37	— 0,01	0,78	0,505	0,574	3,52	12,4	3,15

klasy i w rezultacie kwaśność jej zaznaczano przez podanie dwóch N-rów klas (np. 3—4 lub 2—1), przyczem pierwsza cyfra mówi o bliższości próbki do tej kategorji kwaśności.

Woda. W zbadanych 36-ciu próbkach masła świeżego odsetek wody wahał się od 12,21 do 15,73, wynosząc średnio 13,79%.

Zawartość tłuszczu w omawianym wypadku wykazywała wahania od 83,56% do 87,10%, średnio wynosząc 85,11%.

„Reszta" czyli pozostałe, wolne od tłuszczu składniki suchej masy masła zawierały się w granicach 0,65—1,42%, średnio 1,10%. T. zw. reszta reprezentowana jest przez ciała białkowe (głównie sernik), cukier mleczny, kwas mlekowy, i substancje mineralne.

Białko, czyli azot w połączeniu aminowem i iminowem, pomnożony przez 6,37, w omawianych próbkach wahał się od 0,442% do 0,635%, średnio wynosząc 0,524%. Zdaje się, że wartość ta bliska jest do rzeczywistej, przeciętnej zawartości „sernika" w maśle polskiem. W doświadczeniach lokalnych (Września pod Poznaniem), przeprowadzonych w roku 1930 (34) dla 30-tu prób uzyskałem średnio 0,50% białka oraz w roku 1932 (35) dla 32-ch prób 0,499%. Fleischmann (36) jako przeciętną zawartość białka podaje 0,48—0,53%, jednak Hunziker (5) dla masła niesolonego aż 0,85%. Gros ciał azotowych w maśle reprezentowane jest przez kazeinę i to zazwyczaj izoelektryczną. Ja, z 4,31%, jako ogólnej zawartości ciał białkowych w plaźmie, wyodrębnionej z masła, otrzymałem 3,93% ciał białkowych, strącalnych kwasem octowym (kazeina).

Kwas mlekowy. Zawartość jego przeciętnie wyniosła 0,0753%, przy wahaniach od 0,0425% do 0,1073%. Zaznaczyć należy, że nie cała ilość powstałego kwasu mlekowego jest w stanie wolnym: większa lub mniejsza jego część zostaje związana z wapnem na rozpuszczalną w wodzie sól, wzamian za co uwalniane są karboksylowe grupy aminokwasów, wchodzących w budowę kazeiny. Około 20% całej ilości kwasu mlekowego zaadsorbowane jest przez kazeinę (42), możliwem jest również, iż pewna część jego przedyfundowała do tłuszczu.

Kwasowość masła waha się od $1,78^0$ do $2,96^0$, wynosząc przeciętnie $2,23^0$. Nowa ustawa dopuszcza kwasowość $= 5^0$ dla

masła rynkowego. Badane próbki, jakkolwiek reprezentowały materjał świeży, to jednak okres, dzielący datę wyrobu maseł do czasu pobrania prób i analizy, który wynosił około tygodnia, wpłynąć musiał w pewnym stopniu na proces rozkładu ich tłuszczu. W dwóch doświadczeniach dawnych przeciętna kwasowość masła w dniu wyrobu wynosiła 2,06° i 2,08°. Na pozycje kwasowości ogólnej masła składają się: kwasy, zawarte w tłuszczu, głównie oleinowy oraz kwasy czy też związki kwaśne wodnej fazy masła: kwas mlekowy, kazeina, kwaśne fosforany, węglany i in. Kwaśne składniki gazowej fazy masła, wobec ich znikomej ilości, prawdopodobnie nie wywierają widocznego wpływu na wysokość pozycji kwasowości ogólnej. Specyficzny wpływ na wartość tę wywiera również środowisko alkoholowe, w jakiem dokonywa się samo oznaczenie (p. cz. metodyczna).

K w a s o w o ś ć t ł u s z c z u wynosi średnio 1,19°, przy wahaniach od 0,82 do 2,04°. Z doświadczeń poprzednich uzyskiwałem przeciętnie 0,73° i 0,97°. Wartość 1,19°, przeliczona na kwas oleinowy, wynosi 0,034% $C_{17}H_{33}COOH$.

Tak więc wyniki analizy chemicznej 36-ciu próbek masła, po nieznacznem zaokrągleniu setnych części po przecinku, pozwalają na przedstawienie następującego przeciętnego składu masła: woda 13,8%, tłuszcz 85,1%, białko 0,5%, pozostałe składniki — laktoza, cz. mineralne i in. 0,6% w czem kwas mlekowy 0,075%.

b) P l a z m a m a s ł a. S m a k. Kwaśność smaku maślanki (plazmy surowej) wyrażałem z pomocą określeń takich samych, jak w maśle. Każda maślanka, nawet z masła o najniższej zupełnie niewyczuwalnej kwaśności, smakowo wyraźnie pozwalała ją wyczuć. Klasyfikacji liczbowej nie stosowałem tu, uważając całą próbę za pomocniczą i mającą świadczyć o wyłącznym wpływie kwasów wodnej fazy masła świeżego na natężenie kwaśności jego smaku.

K w a s o w o ś ć plazmy wyniosła średnio 6,38° przy wahaniach od 3,75° do 8,8°. Szereg danych wskazuje na to, że w kilku próbkach, skutkiem niezadawalającej sedymentacji maślanki podczas rozpuszczania masła w kąpieli, rezultat miareczkowania ługiem wypadł nieco za mały tak, iż wartość przeciętna w rzeczywistości powinna być nieco (o ca 0,1° — 0,2°) większa. Interesująco jeszcze przedstawia się kwasowość plazmy, jako

taka. Po przeliczeniu na stopnie Soxhlet-Henkl'a[7]) otrzymamy graniczne wartości: 15,0 do 35,2 stopnie S. H. lub w przeliczeniu na kwas mlekowy 0,338% do 0,794% $C_3H_6O_3$. Przez dokładne płókanie usuwa się zwykle nie więcej, jak 1/5 zawartej w maśle surowem maślanki, stąd też powyższe wartości mogą być o około 20% niższe od kwasowości maślanki nierozcieńczonej. Normalne maksymalne ukwaszenie mleka chudego przez paciorkowce fermentacji mlekowej wynosi ca 10° norm. = 40° S. H. = 0,9% $C_3H_6O_3$. Jak z wielokrotnych pomiarów kwasowości maślanki i śmietany miałem możność się przekonać (35), ta pierwsza zawsze jest niższa o parę stopni S. H. (4—6) od kwasowości osocza śmietany, prawdopodobnie wskutek utraty CO_2 podczas zmaślania, w trakcie którego wypuszcza się pokaźne ilości gazów z masielnicy. Ten więc czynnik, jak również fakt „rozwodnienia" maślanki przez płókanie wpływać muszą na obniżenie jej kwasowości tak, iż w rezultacie plazma masła nie powinna mieć więcej jak 30° S. H. (czyli około 8° normalnych). Z materjału, zestawionego w tabl. gł. I, widzimy, iż warunkowi temu odpowiadają 33 próbki na ogólną liczbę 36-ciu. Pozostałe 3 próbki wykazują kwasowość plazmy od 8,3 do 8,8°, co zdaje się wskazywać już to na zbyt silne ukwaszenie śmietany, niedostateczne lub zupełny brak płókania względnie szybki rozwój silnie kwaszącej mikroflory w maśle. Rozpatrywania w tym kierunku i porównywanie z wartością innych pozycyj jest tematem następnych punktów rozdziału.

Stężenie jonów wodorowych. Wykładnik pH we wszystkich 36-ciu próbkach zawierał się w granicach 4,86—4,02, średnio układając się na wartość: 4,42. Właściwe więc, przeciętne stężenie jonów wodorowych wyrazi się jako $10^{-4,42} = 3,80 \cdot 10^{-5}$ gramjonów wodoru w litrze plazmy masła. Oznaczenia pH w maślance, wyodrębnionej z masła dokonywali: Rahn i Boysen (4), uzyskując wartość bliską do 5, a więc nieco więcej odemnie, co tłomaczy się naogół słabszem ukwaszeniem śmietany w St. Zj. A. P. Jeszcze wyższe wyniki (ca 6,1) uzyskał Parfitt (37), który oznaczał pH kolorymetrycznie w maśle kilkakrotnie rozcieńczonem wodą destylowaną.

---

[7]) Zakładamy w przybliżeniu, że 100 cc — 100 g.

Zawartość tłuszczu w plaźmie „surowej" po jednorazowem jej odwirowaniu (v = ca 1000 obr./min., średn. wirówki ca 50 cm) wynosiła jeszcze od 7,8% do 26,0%, średnio 12,4%. Wynik: 26% bardzo odbiega od wszystkich pozostałych, co widać ze znacznie niższej wartości przeciętnej. Możliwe, iż przy zastosowaniu konicznych kieliszków (kształtem zbliżonych do menzurek) z kranikami u dołu — do rozpuszczania masła, udałoby się uzyskać maślankę o znacznie mniejszej zawartości tłuszczu.

Wartości obliczone: K_2 K'_2 K_3 oraz odsetki kwasu mlekowego zestawione są w tabl. 4.

Tabl. 4

Wartość	Kwasowość plazmy obliczona według wzoru: $\frac{100K - K_1t}{100 - t} = K_2$	Kwasowość plazmy obliczona według wzoru: $\frac{100K - K_1t}{100 - t} - 1,8 = K'_2$	$K_3 = \frac{100K - K_1t}{10\sqrt{100 - t}}$	Procent $C_3H_6O_3$ w plaźmie obliczony na podstawie zawartości w maśle	Procent $C_3H_6O_3$ w plaźmie obliczony na podstawie kwasowości plazmy
Średnio	8,17°	6,36°	3,15	0,505	0,574
Minimum	5,35°	3,55°	2,04	0,298	0,338
Maximum	11,6°	9,8°	4,28	0,718	0,794

Koncentracja ciał białkowych w przeliczeniu na plazmę wypada średnio 3,52%, przy wahaniach od 2,67% do 4,17%. Przeciętna zawartość ciał białkowych w maślance nierozcieńczonej wynosi według Fleischman'a (43): 3,50%, ponieważ jednak część maślanki (ca 20%) zastępujemy przez wodę w trakcie płókania masła, przeto wartość 3,52 wyraźnie zdaje się przemawiać za tem, iż podczas zmaślania mamy do czynienia również z nagromadzaniem między ściankami piany substancyj proteinowych.

Ogólna charakterystyka preparatów mazanych. Wszystkie udane preparaty barwione wykazały obecność ziarniaków, zazwyczaj w połączeniu diplo, rzadziej strepto. W szeregu próbek odróżnić można było dwojniaki, (rzadziej łańcuszki) grubsze i nieco wydłużone — formy bakteryj fermentacji mlekowej, właściwych zakwasom mleczarskim. Nieliczne laseczniki zauważyłem tylko w jednym preparacie (N. 23); pozatem większość

próbek wykazywała obecność grzybków drożdżowych, pączkujących, postaci owalnej oraz w 6-ciu preparatach dostrzeżono prostokątne komórki pleśni oidium lactis i niekiedy fragmenty grzybni.

2. Zależność pomiędzy poszczególnemi składnikami i wartościami obliczonemi w maśle i plaźmie masła

Teraz rozpatrywać będę kolejno zależność pomiędzy bezpośrednio czy też pośrednio uzyskanemi cechami masła i jego fazy wodnej. Cech wyodrębnionych jest dość dużo, bo aż 19 i zajmowanie się wszystkiemi możliwemi ich kombinacjami zajęłoby dużo miejsca oraz w znacznej mierze mijałoby się z tematem niniejszej pracy, w której chodzi głównie o zilustrowanie stosunków wzajemnych między składnikami masła i plazmy w odniesieniu do jego kwasowości w szerszem znaczeniu tego słowa ze specjalnem zwróceniem uwagi na zależność, jaka istnieje między kwaśnością smaku masła a kwasowością, zawartej w niem maślanki.

Ilościowy stopień współzależności wyrażać będę z pomocą t. zw. współczynników korelacji, do wyprowadzenia których i wysnucia z nich realnych wniosków upoważnia mnie spora liczba prób. Dla ułatwienia rachunku, korelację obliczałem z pomocą tablic rozdzielczych, które jednocześnie służą za obrazy rozsiania punktów o współrzędnych odpowiadających pojedyńczym parom cech porównywanych. Samo obliczenie dokonywałem metodą t. zw. iloczynów.

Przy rozpatrywaniu korelacji przedewszystkiem interesuje nas, czy obraz rozsiania punktów nie jest czasem wynikiem przypadkowego ułożenia się a sama populacja w rzeczywistości nieskorelowana (39).

Innemi słowy, chcemy znać prawdopodobieństwo zaistnienia otrzymanej przez nas wzpółzależności tylko przez przypadkowe i nie wynikające z istotnej korelacji ułożenie się punktów na płaszczyźnie. Prawdopodobieństwo to można obliczyć z tablicy, zamieszczonej w podręczniku Fisher'a p. t. Statistical methods for research workers (1930) str. 139, przyczem potrzebna jest

jeszcze wartość t, obliczona ze wzoru: $t = \frac{r}{1-r^2}\sqrt{N-2}$, gdzie $N-2=n$ albo też z tabl. na str. 176, z której bezpośrednio zorjentować się można co do minimalnej wartości współczynnika korelacji, gwarantującego określone prawdopodobieństwo dla dowolnego N, zmniejszonego o 2. Ponieważ N zawsze równa się 36, przeto dla wygody zamieszczam wystarczający dla nas urywek (tabl. 5) z tej tablicy. W naszym wypadku $n=34$. Widzimy tam, że, chcąc uzyskać prawdopodobieństwo większe od 99%, iż otrzymana przez nas korelacja jest istotna, a nie wywołana przypadkowem ułożeniem materjału liczbowego, musimy mieć współczynnik korelacji równy conajmniej 0,43. Korelację, dla której p z tablic jest większe niż 0,1 czyli w naszym wypadku, gdy r mniejsze od 0,28, uważa się za nieistotną. Stosowane dotychczas, podawanie błędu średniego dla współczynnika korelacji, określonego wzorem który opiera się na t. zw. normalnem rozsianiu błędów, zwłaszcza przy małej liczebności populacji próbnej, prowadzić ma do fałszywych wniosków przez to, że sam błąd i ewentualnie z niego obliczone prawdopodobieństwo, wypadają zbyt małe.

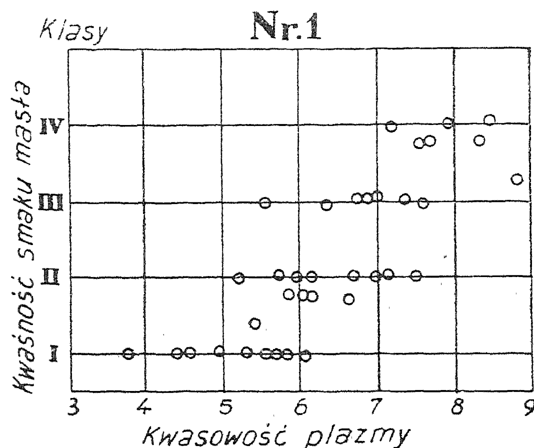
Tabl. 5

n	$P=0{,}1$	0,05	0,02	0,01
30	0,2960	0,3494	0,4093	0,4487
35	0,2746	0,3246	0,3810	0,4182

a) Kwasowość smaku i kwasowość plazmy. We wstępie sformułowałem hipotezę, że kwaśność smaku masła zależy przedewszystkiem od kwasowości t. zw. plazmy masła. Przypuszczenie to opierałem na fakcie, iż w maśle zdysocjowane są tylko kwasy fazy wodnej oraz że w normalnych warunkach prawie cała kwasowość plazmy reprezentowana jest przez, powstały z laktozy, kwas mlekowy, dzięki czemu mogłem do pewnego stopnia mianem zastąpić wartość stężenia jonów wodorowych.

Rys. I. przedstawia rozsianie punktów, których współrzędne stanowią: kwasowość plazmy w stopniach normalnych oraz kwaś-

ność smaku, ujęta w 4 klasy. Współczynnik korelacji $r = 0,77$ a więc dość duży i gwarantujący więcej niż w 99%, że otrzymane wyniki wywołane są istotną zależnością pomiędzy temi dwiema cechami. Zdaje mi się, iż w rzeczywistości korelacja istnieje jeszcze silniejsza, albowiem: 1. rezultaty oceny smakowej trudne są do porównania przy zestawieniu próbek, ocenianych w różnym czasie oraz 2. do pewnego stopnia, przy ocenie, opartej wyłącznie na smaku, bezwiednie sugerować się mogłem wynikiem, dokonanej uprzednio przez kogo innego, oceny węchowo-smakowej. W obrębie poszczególnych próbek masła, badanego jednocześnie, zgodność jest o wiele dalej posunięta. W tabl. 6 zestawione są przeciętne wartości oraz wahania kwasowości plazmy dla 4-ch klas kwaśności.



Tabl. 6

Klasa kwaśności masła	Przeciętna kwasowość plazmy	Różnica	Wahania kwasowości plazmy
I	5,15°	—	3,75° — 6,0°
II	6,30°	1,17°	5,2° — 7,45°
III	7,12°	0,82°	5,5° — 8,8°
IV	7,81°	0,69°	7,15° — 8,45°

Okazuje się, iż przeciętna kwasowość plazmy podnosi się kolejno, przyczem różnica sąsiednich wartości średnich maleje w miarę wzrostu kategorji kwaśności smaku. Po zaokrągleniu kwasowości plazmy do 0,5°, możnaby zaproponować następującą klasyfikację kontrolowanej kwaśności masła:

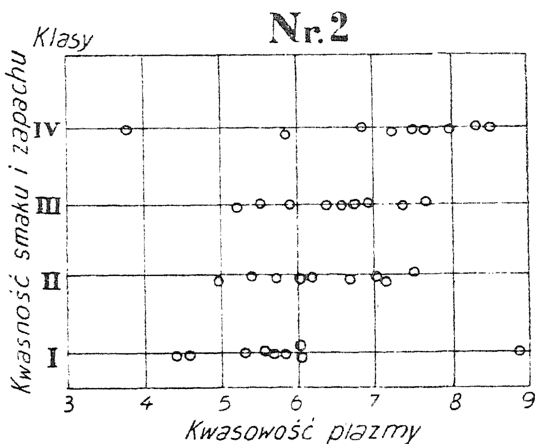
Klasa I — masło o smaku łagodnym, zupełnie niekwaśnym: kw. plazmy do 5,5° średnio 5°.

Klasa II — masło o normalnie kwasowatym smaku: kw. plazmy od 5,5° do 6,5° średnio 6°.

Klasa III — masło o smaku nieco za kwaśnym: kw. plazmy od 6,5° do 7,5° średnio 7°.

Klasa VI — masło o smaku silnie kwaśnym: kw. plazmy od 7,5° do 8,5° i więcej, średnio 8°.

b) Kwaśność zapachu i smaku a kwasowość plazmy masła. W tej ocenie fizycznej masła, przy zaliczaniu próbki do odnośnej klasy decydowała kwaśność smaku i zapachu próbki, silniej jednak ta druga cecha. O tem, jak mało związana jest kwasowość plazmy masła z rezultatem tej połączonej oceny organoleptycznej, świadczy rys. 2, na którym zaznacza się wprawdzie pewna zależność, przy o wiele większem jednak rozproszeniu punktów, niż to miało miejsce przy oparciu się na samym smaku próbki. Współczynnik korelacji wypadł więc bardzo mały: $r = 0{,}36$, skutkiem czego prawdopodobieństwo, że nie mamy tu żadnej współzależności wynosi już ca 0,04 (= 4%). Rezultat taki potwierdza słuszność pierwotnej hipotezy, iż na kwasowość plazmy wpływać będzie ilość kwasów, które, wobec przewagi kwasu mlekowego, wywoływać będą odpowiednie stężenie jonów wodorowych i związaną z tem, kwaśność smaku roztworu, podczas gdy zapach próbki zależy od ilości lotnych związków kwaśnych, do których zaliczyć trzeba przedewszystkiem, mogący występować w maśle świeżem, kwas octowy o ostrym i charakterystycznym zapachu. Pewną rolę, tylko już w maśle nieświeżem, odgrywać mógłby kwas masłowy: $C_4H_8O_2$, który węchowo odczuć się daje (40) jeszcze w rozcieńczeniu 1 : 12500. Kwas octowy wyczuć można powonieniem w jeszcze mniejszem



stężeniu. Zdaje się również, że w praktyce na konto kwaśności zapachu w pewnym stopniu zalicza się również zapach t. zw. sfermentowany oraz serowaty, który z właściwą kwasowością pozostaje całkiem luźno.

c) Ocena smakowa i ocena smakowo-węchowa. Na 36 prób — 22 wykazały zupełną zgodność punktacji kwaśności masła, opartej już to na samym smaku, już to smaku i zapachu próbki. Z pozostałych 14-tu próbek — 5 różniło się wzajemnie o mniej niż $^1/_2$ klasy, 5 różniło się o $^1/_2$ do 1 klasy, 2 o $1^1/_2$ do 2 klas i wreszcie 2 próbki o $2^1/_2$ klasy. Naogół zaznacza się tendencja do wyższej klasyfikacji przy oparciu się na zapachu, tak że przeciętna dla oceny zapachowo-smakowej wynosi 2,5, podczas gdy dla oceny smakowej — tylko 2,2 klasy. W jednym wypadku (próbka N. 2) punktacja za smak wypadła krańcowo wyższa niż za smak i zapach. Liczbowym wskaźnikiem ogólnej zgodności podwójnej oceny jest współczynnik korelacji, który = 0,81 (rys. 3). Jest on dość duży i świadczy o niewątpliwej współzależności kwaśności smaku i zapachu masła, ponieważ jednak nie równa się jedności, przeto wskazuje jednocześnie, że zgodność wyniku oceny kwaśności masła z pomocą smaku i zapachu próbki — nie jest regułą.

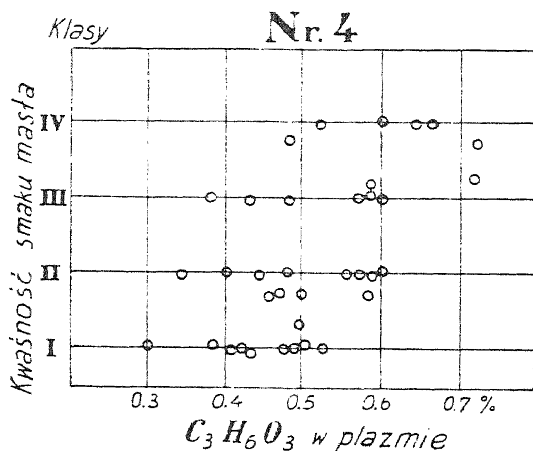
№ 3

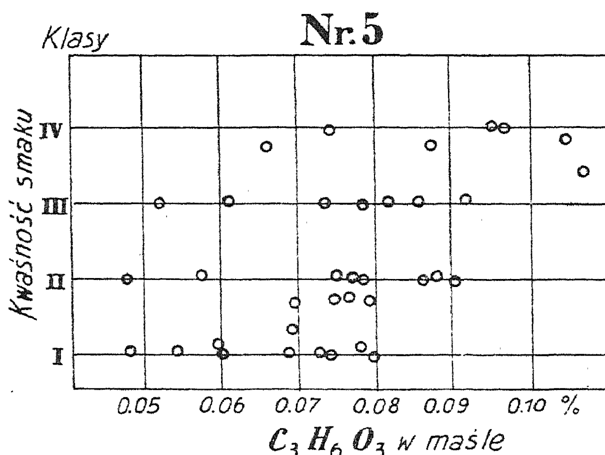
Kwaśność zapachu \ Kwaśność smaku	1	2	3	4
4	1	1	1	6
3		3	6	
2	2	7		
1	7	1	1	

d) Kwaśność smaku masła i maślanki. Wobec braku dla tej drugiej cechy klasyfikacji liczbowej, nie może być ujęta w tablicy korelacji. Ze słownych określeń kwaśności smaku wynika jednak, że zgodność jest zupełnie zadawalająca. Spostrzeżenie to stanowi pośredni dowód, przemawiający na korzyść koncepcji, sformułowanej we wstępie i słuszność której dowiedziona została w punkcie a).

e) Kwaśność smaku masła i zawartość kwasu mlekowego. Współczynnik korelacji między kwaśnością smaku

masła a procentową zawartością w nim kwasu mlekowego wynosi 0,72 (rys. 5), podczas gdy w stosunku do kwasu mlekowego, przeliczonego na plazmę — znacznie mniej, gdyż tylko 0,58 (rys. 4). Myślałem początkowo, że tak niska wartość jest wynikiem niekorzystnego i przypadkowego ułożenia punktów w tablicy rozdzielczej. Zastosowałem dla jednej z cech drobniejsze przedziały, uzyskując w rezultacie *r* jeszcze nieco mniejsze (0,56). Okazuje się więc, że koncentracja głównego, kwaśnego składnika plazmy masła — kwasu mlekowego, w luźniejszym stopniu, niż mi się zdawało, koreluje z kwaśnością smaku. Przypuszczam,

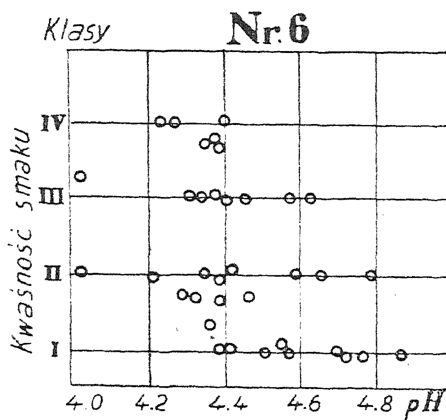




że dużą rolę odgrywa tu stan fizyczny ciał białkowych i ich działanie amfolityczne, wreszcie ilość wolnego, zdysocjowanego kwasu mlekowego, o czem na podstawie ogólnej zawartości tego

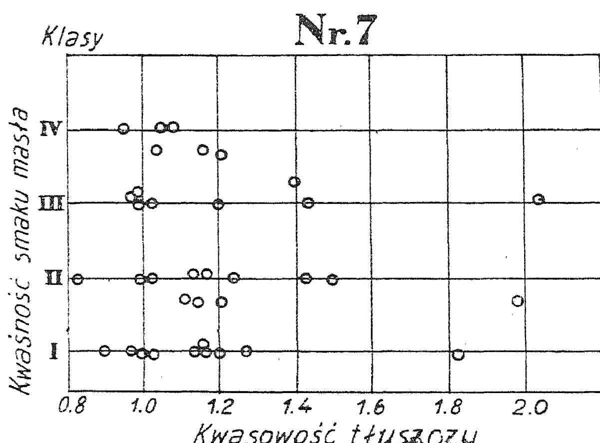
związku w maśle, nie można wiele powiedzieć, gdyż nie wiemy, jaka część kwasu pozostaje w postaci soli (wapniowych), jaka częściowo jest „unieczynniona" przez adsorbcję do kazeiny, jaka wreszcie część ewentualnie przedyfundowała do tłuszczu. W każdym razie z faktu, że kwaśność smaku masła lepiej koreluje z odsetkim $C_3H_6O_3$ w maśle, niż w przeliczeniu na plazmę, zdaje się wynikać, że w całej koncepcji początkowej pewną rolę odgrywa również koncentracja kwasu w maśle.

f) K w a ś n o ś ć s m a k u m a s ł a i pH (rys. 6) wykazuje bardzo słabą wzajemną zależność; $r = -0{,}26$, przyczem prawdopodobieństwo braku jakiejkolwiek korelacji i dochodzi tu do ca 12%. Ujemna wartość r dowodzi zależności odwrotnej, co tłumaczy się charakterem pH, które jest ujemnym logarytmem właściwego stężenia jonów wodorowych. Jako przyczynę słabej korelacji pomiędzy kwaśnością smaku masła a pH podałbym wpływ ciał białkowych, których własności amfolityczne w dużej mierze redukują wpływ silniejszych kwasów (i zasad), działając buforowo na wszelkie raptowne zmiany w koncentracji jonów wodorowych. Ostatnio stwierdziła to K o r n b l u m w doświadczeniach nad kefirem (41). Również R a h n i B o y s e n w badaniach swych nad rozmieszczeniem bakteryj w maśle (4), zaprzestać musieli pomiaru pH w plaźmie, albowiem w tak silnie zbuforowanym płynie otrzymywali nieraz wyniki sprzeczne. Niepożądany wpływ białek na pomiar pH spotęgowany jest w przypadku masła skonstatowaną kumulacją ciał azotowych podczas zmaślania. Na rys. 6 widzimy rozsianie punktów, których współrzędne stanowią pary cech badanych. Zależność odwrotna zaznacza się tam wprawdzie i zdaje się, że w obrębie maseł kwaśniejszych dyspersja punktów jest mniejsza, niż dla próbek mniej kwaśnych w smaku.



g) Kwaśność smaku masła i kwasowość tłuszczu. (rys. 7). Współczynnik korelacji = 0,00 i wskazuje na brak jakiejkolwiek zależności między zestawionemi cechami. Wynik ten potwierdza w zupełności jedno z podstawowych założeń, mianowicie, że na kwaśność smaku masła świeżego wpływają tylko związki kwaśne zawarte w wodnej fazie masła.

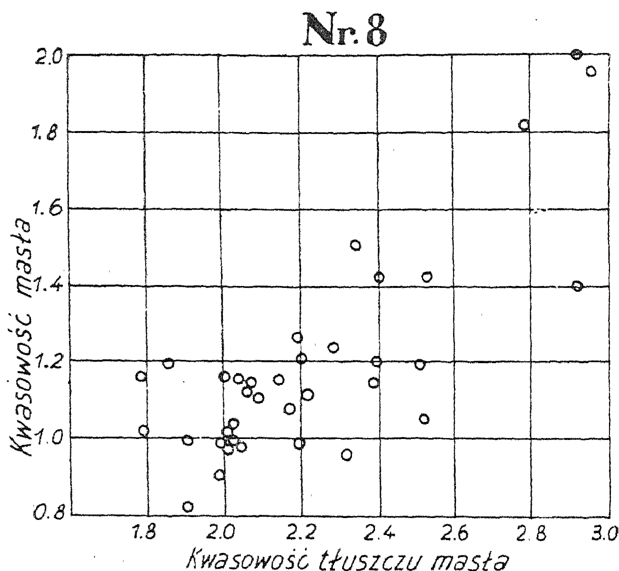
h) Kwasowość masła i kwasowość tłuszczu (rys. 8). Współ. korel. = 0,73. Tak stosunkowo duży wypadł głównie dzięki 3-em próbkom (N. 16, 19 i 25), w których wysokim wartościom kwasowości masła towarzyszy równie duża kwasowość tłuszczu. Pozostałe punkty wykazują znaczne rozproszenie, ogólnie jednak zaznacza się dość wyraźna tendencja w ułożeniu punktów, której odpowiednikiem jest znaczny współczynnik korelacji.



i) Kwasowość smaku i ogólna kwasowość masła (rys. 9). Wsp. korel. = tylko 0,34 i wskazuje na pewną, choć niewielką, zależność między temi dwiema cechami. Kwasowość masła jest funkcją dwóch głównych wielkości: kwasowości plazmy i kwasowości tłuszczu. Ponieważ zależność między smakiem a kwasowością plazmy ($r = 0,77$), jest stwierdzona i to w stopniu znacznym, przeto i tu w pewnym stopniu udział swój akcentuje, z drugiej strony, ponieważ, nie mająca nic wspólnego ze smakiem masła świeżego, kwasowość tłuszczu w dużej mierze skorelowana

jest z kwasowością masła, dlatego rezultat zależności pomiędzy omawianemi cechami wypadł znacznie mniejszy, niż w przypadku porównywania kwaśności smaku z samą kwasowością plazmy masła. Pozwala to na sformułowanie przypuszczenia, że, przy operowaniu przeciętnemi z wielu oznaczeń, można mówić o zależności, jaka zarysowuje się pomiędzy kwaśnością smaku i kwasowością ogólną masła, w pojedyńczych wypadkach jednak najczęściej nie zaobserwujemy zgodności między temi cechami.

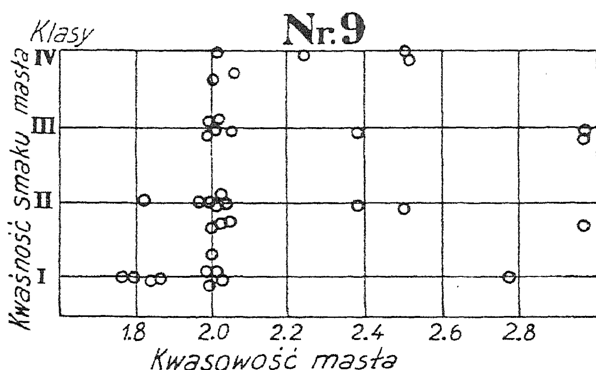
j) Kwasowość masła i kwasowość plazmy (rys. 10). — $r = 0{,}33$. Niska zależność między temi cechami



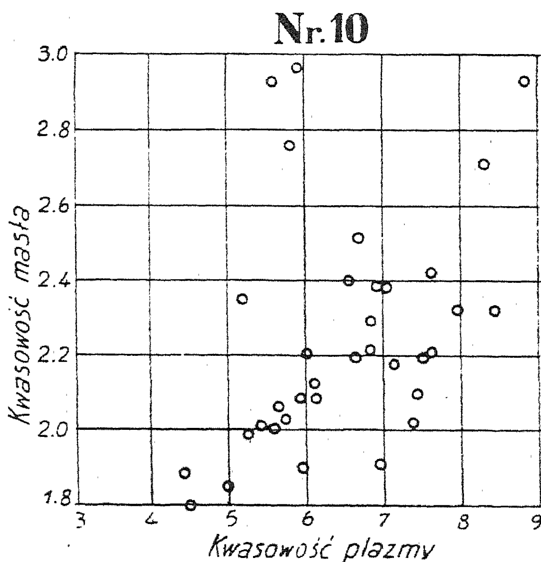
potwierdza w zupełności wysoką wartość współczynnika korelacji między kwasowością masła a tłuszczu. A więc, jakkolwiek kwasowość masła jest funkcją i kwasowości plazmy i tłuszczu, to jednak wartość tej drugiej cechy przedewszystkiem decyduje o wartości zmiennej zależnej.

k) Kwasowość plazmy i zawartość w niej kwasu mlekowego (rys. 11). Wsp. korel. $r = 0{,}61$. Współzależność jest niezła, jednak w pewnej mierze mogła być obniżona przez zbyt niskie wyniki miareczkowania ługiem maślanki wskutek tego, że część sernika wraz z pewną ilością kwasu mle-

kowego (33) utracona została podczas dekantacji tłuszczu w próbkach nr. 17, 20, 24, 25, 27, 33 i 34. W próbkach tych różnica, pomiędzy odsetkiem $C_3H_6O_3$ otrzymanym z przerachowania kwa-

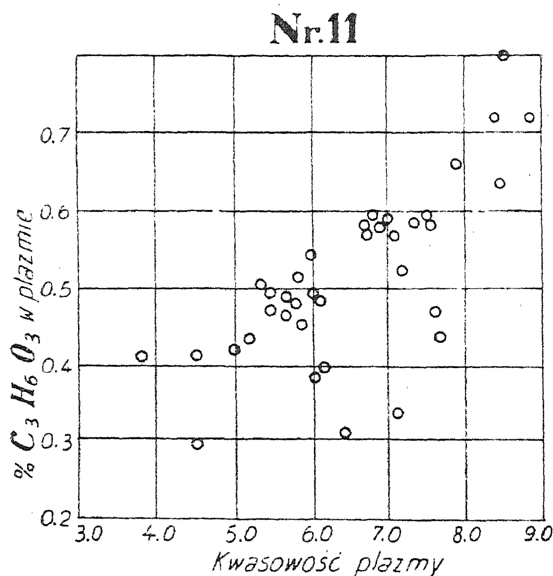


sowości plazmy a procentem kwasu mlekowego przeliczonym na plazmę na podstawie zawartości, oznaczonej w maśle — wypadała równa zeru a nawet ujemna, co wyjaśnić się dało właśnie wspomnianem, nierównem osiadaniem plazmy na dnie naczynia, w którem masło się rozpuszczało w kąpieli wodnej. Zjawisko to specjalnie charakterystyczne jest dla masła o smaku mało kwaśnym. Jako drugi dowód przytoczyć można stosunkowo wyższą zawsze w tych wypadkach kwasowość plazmy z obliczenia.



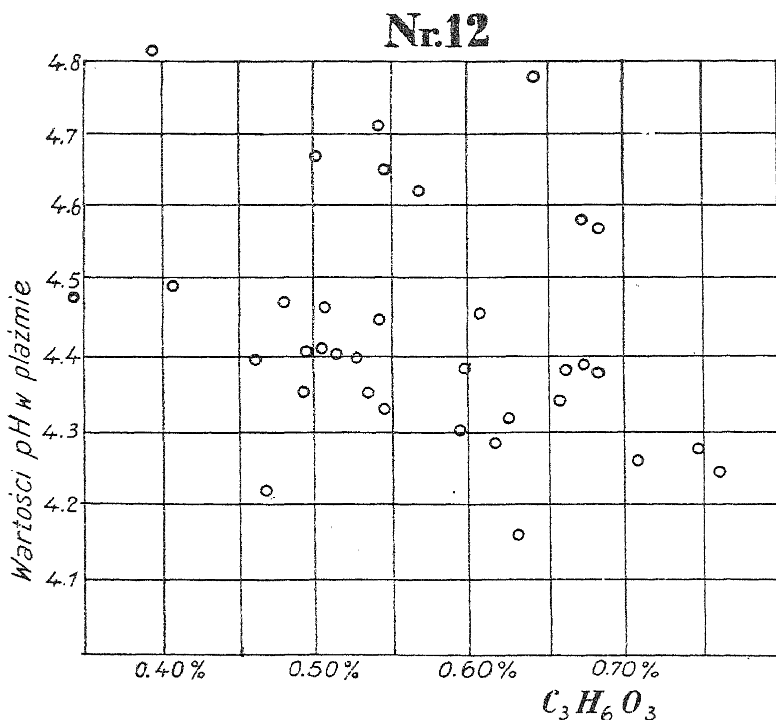
Wsp. korel. = 0,61, poucza, że, jakkolwiek kwasowość plazmy masła ze śmietany, poddawanej dojrzeniu, w głównej mierze re-

prezentowana jest przez kwas mlekowy, jednak zachodzić mogą wypadki, kiedy na wartość pozycji „N” obok tego kwasu wchodzą w znaczniejszej mierze i inne związki kwaśne. Przeciętnie wypada, że 0,574%— 0,505% = ca 0,07% w przeliczeniu na kwas mlekowy reprezentowane jest w plaźmie nie przez kwas mlekowy. Największy niedobór kwasu mlekowego wykazują próbki od nr. 1 do 8. W jednej z nich (nr. 2) aż 3% reprezentowane jest nie przez kwas mlekowy. Ponieważ te dwie serje próbek, w odróżnieniu od wszystkich pozostałych, przedstawiają przeważnie masła, wyrobione ze śmietany niepasteryzowanej, przeto zachodzi przypuszczenie, że w masłach tych przebieg fermentacji mlekowej był bardzo nieczysty, tak, że obok $C_3H_6O_3$ powstało sporo innych kwaśnych produktów fermentacji, jednak o znacznie mniejszej zdolności dysocjowania, co odbiło się wyraźnie na wartości pH w tych próbkach. Duży niedobór kwasu mlekowego w szeregu próbek w znacznym stopniu skompensowany został odchyleniami w kierunku przeciwnym, wywołanemi wspomnianą już nierówną sedymentacją maślanki tak, że w rezultacie przeciętna różnica: 0,07% podobna jest do średniego „niedoboru” kwasu mlekowego w próbkach całkiem normalnych, obejmujących n-ry: 13, 14, 16, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 28, 29, 30, 31, 32, 35 i 36 (tabl. 3). W mleku na nie-kwas mlekowy przypada zazwyczaj ca 0,15%, przyczem połowa tej kwasoty wywołana jest przez węglany i bezwodnik kwasu węglowego, reszta zaś reprezentowana jest przez kwaśne fosforany. W maślance mamy zmniejszenie się pozycji



kwasu nie mlekowego (34) prawdopodobnie skutkiem utraty CO_2 podczas zmaślania; spadek kwasowości wynosi ca 1° norm. i dlatego w plaźmie masła różnica pomiędzy ogólną jej kwasowością (wyraż. jako $C_3H_6O_3$) a samym kwasem mlekowym, jest o wiele mniejsza, niż w mleku.

l) Kwasowość plazmy i pH. Cecha pierwsza reprezentuje ogólną, potencjalną kwasowość plazmy, cecha druga, jako wy-

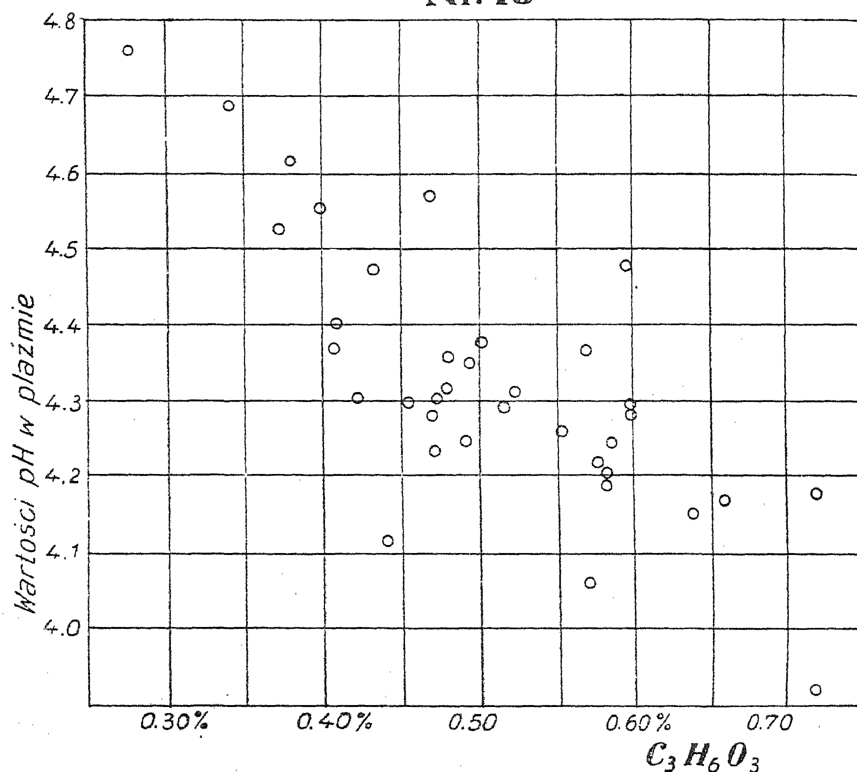


kładnik stężenia jonów wodorowych, pozostaje w związku z koncentracją kwasów lecz przedewszystkiem z ich mocą, określoną przez wartość t. zw. stałej dysocjacji (k). Zależność pomiędzy pH, k i rozcieńczeniem V określić można równaniem:

$$pH = \log 2 - \log k - \log\left(\sqrt{1 + \frac{4}{kv}} - 1\right).$$

A priori, spodziewaćby się można znacznej zależności między pH i kwasowością ogólną plazmy, wobec tego, że wartość druga reprezentowana

jest głównie przez kwas mlekowy. Jednak rys. 12 oraz uzyskany wsp. korel. = — 0,47 mówi, że współzależność odwrotna wprawdzie istnieje niewątpliwie (prawdop. braku korel. 1%), jednak, czy to wskutek tego, iż szereg próbek wykazał stosunkowo małą zawartość $C_3H_6O_3$ w odniesieniu do kwasowości ogólnej plazmy lub odwrotnie, czy wreszcie skutkiem buforowej działalności



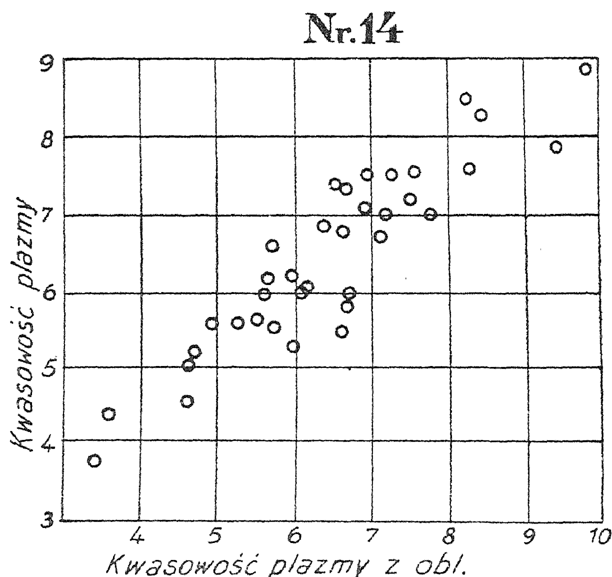
białek i fosforanów oraz błędów spowodowanych przez zjawisko kataforezy, owa korelacja jest stosunkowo nieduża. Podobne wyniki uzyskał Nissen.

ł) pH plazmy i procent kwasu mlekowego. A więc może silniejszą współzależność zaobserwujemy między koncentracją jonów H a samym kwasem mlekowym? Odpowiedź w tym względzie daje nam rys. 13 oraz wsp. korel. = — 0,80.

Para cech: pH plazmy i zawartość w niej kwasu mlekowego wykazują zatem dużą wzajemną zależność. Zachodzi tylko pytanie, czy próbki o małym stosunku $\frac{N}{K_2}$, t. j. te, w których zaobserwowaliśmy niedostateczną sedymentację maślanki, nie wywołują jakichś błędnych wyników. Otóż zdaje mi się, że na rezultat korelacji zjawisko to nie wpływa, dlatego, że kwasu mlekowego tracimy bardzo niewiele w porównaniu z ubytkiem białka oraz sama strata sernika nie jest tak duża, by silnie mogła zaważyć na buforowym systemie plazmy. Pozatem wysoka wartość *r* zdaje się wskazywać na to, że wymienione w poprzednim dziale źródła błędów, jak buforowe działanie białek i cząsteczkowe przenoszenie ładunków elektrycznych, nie wywołują tak silnego wpływu, by zgasić wybitnie zarysowującą się zależność między dwiema omawianemi cechami.

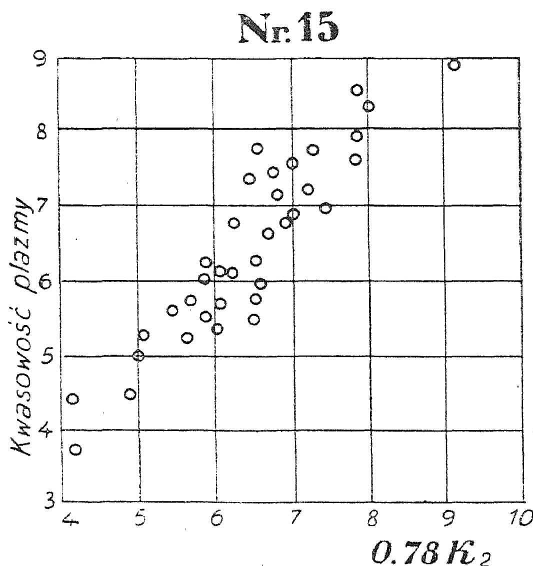
m) K w a s o w o ś ć p l a z m y z b e z p o ś r e d n i e g o o z n a c z e n i a i z o b l i c z e n i a. Do obliczenia kwasowości plazmy stosowany był podstawowy wzór: $K_2 = \frac{100\ K - K_1 t}{100 - t}$, gdzie K oznacza kwasowość masła, K_1 — kwasowość tłuszczu, t — odsetek tłuszczu w maśle, przyczem zastosowaliśmy jeszcze poprawkę, wynikłą z teoretycznych przesłanek, odnośnie zachowywania się soli wapniowych tak, że dostateczny wzór wyglądał: $K'_2 = \frac{100\ K - K_1 t}{100 - t} - 1{,}8$. Dla każdej próbki obliczałem również stosunek kwasowości plazmy z miareczkowania (N) do wartości z obliczenia: K_2 i otrzymałem że $\frac{N}{K_2}$ zawarte w granicach 0,66—0,86. Zbyt niskie (0,70) wartości $\frac{N}{K_2}$ były wynikiem nierównej sedymentacji maślanki i dlatego rzeczywisty stosunek $\frac{N}{K_2}$ wahał się w węższym zakresie: 0,73—0,86, średnio 0,78. Inaczej mówiąc, rozpiętość wahań wynosi ca 20% i o taką wartość różnić się może rzeczywista kwasowość plazmy od obliczonej. Ciekawe jednak, że K'_2 przeciętnie z 36-u próbek wypadło takie same, jak N (6,37° wobec 6,38°), co wskazywałoby na to, że poprawka

1,8⁰, ustalona na wstępie, jest bardzo prawdopodobna. Różnica $K'_2 - N$ w pojedyńczych wypadkach przekracza 1⁰, dochodząc do + 1,55 (próbka nr. 20), naogół jednak utrzymuje się w granicach węższych: — 0,8 do + 0,8, w 22-ch próbkach nie wychodząc poza obręb — 0,5 do + 0,5. Jak widzimy, zgodność kwasoty plazmy masła, znalezionej bezpośrednio i pośrednio, naogół jest duża i nie dyskwalifikuje samej koncepcji obliczenia K_2. Współczynnik korelacji (rys. 14) $r = 0{,}77$ potwierdza tę znaczną współzależność. Ciekawe tylko, który ze sposobów obliczania kwaso-



wości plazmy daje bliższe prawdy rezultaty: czy stosowanie stałej poprawki 1,8⁰, czy też średniego mnożnika 0,78?. W drugim wypadku porzucić musielibyśmy założenie, iż bez względu na stopień kwasowości plazmy, wpływ soli wapniowych na wynik miareczkowania wobec fenolftaleiny jest jednakowy, mówiąc ogólnie, przyjęlibyśmy, że różnica $K'_2 - N$ zależy w pewnym stopniu od wysokości N. Gdyby na wartości N nie ciążyły pewne błędy, wynikłe z niedokładności w rozdzielaniu się rozpuszczonego masła na dwie fazy składowe, wtedy odpowiedź byłaby ułatwiona, przyjmując jednak materjał liczbowy taki, jakim jest

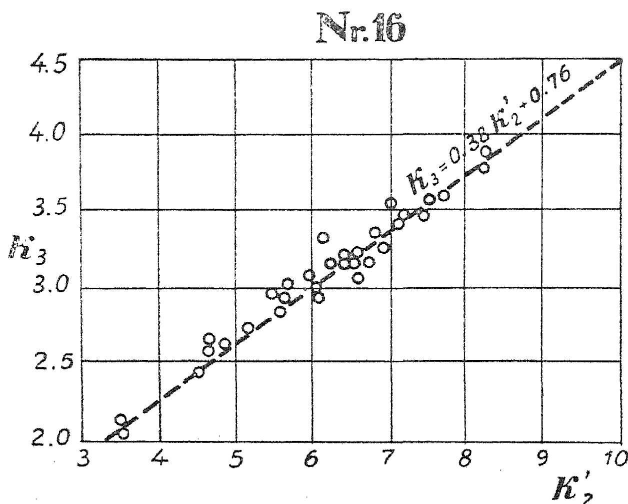
i zdając sobie sprawę z tego, że na niektórych małych wartościach N ciążą pewne błędy (in —), note bene niezbyt duże, co wynika z odnośnych K'_2 oraz „nadmiaru" $C_3H_6O_3$, otrzymamy, że współczynnik korelacji pomiędzy kwasowością plazmy z miareczkowania (N) a 0,78 K_2 (rys. 15) wynosi 0, 85, a więc znacznie więcej niż między N a samem K_2 względnie K'_2 ($r = 0{,}77$). Mimo tak korzystnego dla „metody współczynnikowej" ułożenia się wyników przy obliczaniu kwasowości plazmy, trudno mi zdecydować się na przesądzenie wyższości jej nad „metodą odjem-



nikową" i uważam, że ostateczne przyjęcie jednej z dwóch metod poprzedzić winno jeszcze zebranie obfitszego materjału doświadczalnego.

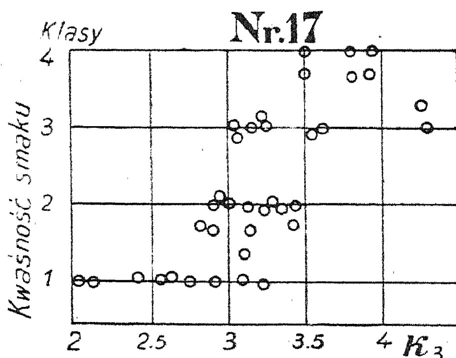
n) K'_2 i K_3 (rys. 16). K_3 jest to wartość obliczana ze wzoru: $K_3 = \frac{100\,K - K_1 t}{10\sqrt{100 - t}}$, czyniącego zadość postulatowi uwzględniania również absolutnej zawartości kwasów plazmy w maśle, jako drugiego obok kwasowości samej plazmy czynnika, który wpływać miałby na kwaśność smaku masła. Wobec stosunkowo małych wahań odsetka składników nietłuszczowych

w badanych próbkach, obydwie wartości wykazują bardzo silnie zaakcentowaną zależność wzajemną, albowiem $r = 0{,}92$, zaś rozproszenie punktów jest tak nieznaczne, że można przypisać uło-



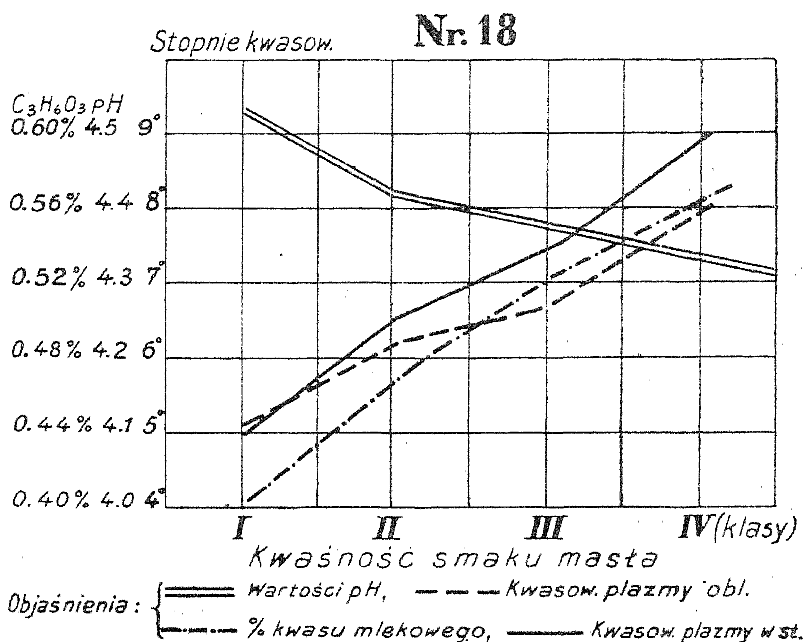
żeniu ich kierunek prostolinijny, określony funkcją: $K_3 = 0{,}38 K'_2 + + 0{,}76$.

o) Kwaśność smaku masła i K_3 wobec tak daleko posuniętej zależności między K'_2 i K_3, wykazać winna korelację podobną do tej, jaka istnieje między kwaśnością smaku masła a K_2. Istotnie (p. rys. 17) $r = 0{,}71$ (poprzednio 0,73 i 0,74). Z faktu, że współczynnik korelacji nie wypadł tu większy niż 0,74, wynika, iż cała „rezerwowa" koncepcja wyodrębniania czegoś pośredniego między kwasowością plazmy a jej zawartością w maśle, była zbyteczna, gdyż z pomocą K'_2 lub 0,78 K_2 nawet nieco lepiej i w sposób prostszy wypośrodkować można właściwą kwaśność smaku masła.



Zestawienie wspólne wartości przeciętnych

Na wykresie nr. 18 zestawiono 4 klasy kwaśności smaku masła i odpowiadające tym klasom, przeciętne wartości: 1. kwasowości plazmy z bezpośredniego miareczkowania, 2. kwasowości plazmy znalezione z pomocą wzoru: $K'_2 = \frac{100\ K - K_1\ t}{100 - t} - 1{,}8$, 3. wartości pH oraz 4. odsetki kwasu mlekowego w plaźmie.



O ile w próbach pojedyńczych spotykaliśmy się od czasu do czasu z pewnemi odskokami od wartości przewidywanych, o tyle w zestawieniu przeciętnych wszelkie, nieduże zresztą, nieregularności wyników uległy w dużej mierze kompensacie wzajemnej tak, że na wykresie otrzymujemy dość regularne krzywe, wskazujące na niewątpliwą zależność natężenia kwaśności smaku masła od kwasowości plazmy, zawartość kwasu mlekowego i stężenia jonów wodorowych.

Streszczenie i wnioski

Masło przedstawia się jako mieszanina dwóch głównych faz: wodnej i tłuszczowej. Faza wodna reprezentowana jest przez liczne kropelki, z których najmniejsze złożone są z maślanki pierwotnej, największe — z wody, użytej do płókania. Badania dotychczasowe wykazują, że pomiędzy poszczególnemi kropelkami plazmy masła istnieje dość znaczna izolacja oraz, że tylko niewielka część kropelek zawiera drobnoustroje, wskutek czego kwasowość plazmy masła, t. j. cieczy otrzymanej po złączeniu wszystkich kropelek i fragmentów fazy nietłuszczowej, może być uważana za wartość dość stałą i charakterystyczną dla danego masła. Ponieważ wodna faza masła reprezentuje w maśle świeżem, w przeciwieństwie do tłuszczu masła, związki kwaśne, ulegające dysocjacji elektrolitycznej, przeto wydawało mi się prawdopodobnem, że wyodrębnienie kwasowości plazmy masła da wartość, która pozostawać winna w znacznej zależności z kwaśnością smaku masła. Niepowodzenia, jakie w praktyce spotyka się przy porównywaniu kwasowości masła z kwaśnością smaku, tłomaczę łączeniem w jedną całość plazmy masła i tłuszczu, których kwasowości w maśle świeżem są od siebie niezależne. Zagadnienie to stanowiło zasadniczy wątek niniejszej pracy. Pozatem, celem bardziej wszechstronnego ujęcia kwestji kwasowości masła oraz dla uzyskania pośrednich dowodów o słuszności tezy podstawowej, przeprowadziłem jeszcze szereg oznaczeń i zestawień.

Pierwszą część pracy stanowi studjum metodyczne nad sposobem pośredniego określania kwasowości plazmy masła. Na podjęcie tych badań wpłynął fakt, że bezpośrednie oznaczanie kwasowości plazmy, otrzymanej z roztopionego masła jest kłopotliwe, wymaga sporo materjału, dodatkowego oznaczenia tłuszczu w plaźmie surowej oraz wiąże się z pewnemi błędami, wywołanemi nierównomiernem osadzaniem się maślanki podczas rozpuszczania masła i związanemi z tem stratami kwaśnej kazeiny w trakcie dekantacji tłuszczu.

Dlatego spróbowałem obliczać kwasowość plazmy(K_2) z pomocą następujących wartości: 1. t. zw. całkowitej (ogólnej) kwasowości masła (K), 2. kwasowości tłuszczu (K_1) i 3. procentu tłuszczu w maśle (t).

W Polsce w pospolitem użyciu jest następująca metoda oznaczania kwasowości masła (lub tłuszczu):

5 g rozpuszczonego masła (lub tłuszczu maślanego) po rozpuszczeniu z pomocą 30 cc obojętnej mieszaniny równych objętości eteru i alkoholu miareczkuje się z pomocą n/10 NaOH, przy dodaniu 0,5 cc 2% fenolftaleiny, jako wskaźnika. T. zw. „stopnie kwasowości" odpowiadają liczbie cc normalnego ługu, zużytego na zobojętnienie 100 g materjału.

Wartości K_2 mogą być obliczone z następującego równania:

$$K = \frac{K_1 t}{100} + \frac{K_2\,(100 - t)}{100}, \text{ skąd } K_2 = \frac{100\,K - K_1 t}{100 - t}$$

Wartość K_2 obciążona jest błędami, jakie skolei ciążą na 3-ch parametrach równania. Specjalny rachunek wykazuje, iż końcowy błąd dla K_2 wynosi około 5%, pod warunkiem, że sposób wykonania oznaczeń chemicznych jest normalny dla warunków handlowej oceny masła, t. j. miareczkowanie przeprowadzone z dokładnością 0,05 cc n/10 NaOH oraz zawartości tłuszczu z dokładnością ca 0,5%.

Niezbędnem okazało się zwrócenie uwagi na fakt, że miareczkowanie ługiem masła częściowo rozpuszczonego w mieszaninie eterowo-alkoholowej powoduje inne źródło błędów, na skutek zmniejszenia hydrolitycznych zdolności soli wapniowych, obecnych w plaźmie masła. Zjawisko to wykazane zostało przez Siegfeld'a. Dodatkowy, podwójny rachunek, oparty: 1. na wynikach doświadczeń Siegfeld'a, 2. na założeniu, że fosforany dwuwapniowe przechodzą całkowicie w sole trójwapniowe w końcu miareczkowania oraz, 3. że w serum mleka zawartość fosforu w związkach mineralnych wynosi ca 0,062% — wykazał, iż wartość K_2, obliczona ze wzoru, powinna być zmniejszona o ca 1,8 (cc Norm. w 100 g).

W następstwie zająłem się zbadaniem wpływu ilości mieszaniny eterowo-alkoholowej na rezultat oznaczenia kwasowości ogólnej masła. Okazało się, że zwiększaniu dawek mieszaniny od 10 cc (zawsze 5 g masła) do 30 cc towarzyszy pewne obniżanie się wyniku miareczkowania ługiem, przy dalszym zaś wzroście dawek rozpuszczalnika — wzrost ilości używanego ługu, przy zmniejszającej się ostrości miareczkowania. Początkowe

obniżanie się rezultatów miareczkowania wytłomaczyć można powstawaniem estrów alkoholu z kwasami masła, dalszy wzrost zużycia ługu — wyjaśnia się tworzeniem alkoholanów alkalij. Stosunek 30 cc mieszaniny eterowo-alkoholowej 1:1 na 5 g masła okazał się najwygodniejszy w przypadku masła niezbyt starego. W drugiej części pracy, celem sprawdzenia hipotezy, postawionej we wstępie, zbadałem 36 próbek zupełnie świeżego niesolonego masła, pochodzącego z różnych mleczarń w Polsce. Było 9 grup próbek przyczem każda grupa składała się z 4-ch próbek. Przed analizą chemiczną każda grupa próbek oceniona była z uwzględnieniem kwaśności smaku.

Przyjęto 4 klasy smakowe:

Klasa I — gdy smak próbki był tylko nieznacznie kwaskowaty
„ II „ „ „ „ normalnie kwaśny
„ III „ „ „ „ zbyt kwaśny
„ IV „ „ „ „ bardzo kwaśny

Około 150 g masła przenoszono do słoika zamkniętego, całość umieszczano w kąpieli wodnej o 40 do 50^0 C w celu oddzielenia plazmy. Tak otrzymany płyn poddawano wirowaniu i usuwano zeń warstwę tłuszczu. Mimo siły odśrodkowej zawartości tłuszczu w plaźmie nie można było zredukować poniżej ca $12^0/_0$, co brano później pod uwagę. 10—15 g materjału miareczkowano n/10 NaOH (przy użyciu fenolftaleiny) a kwasowość wyrażano w cc normalnego NaOH, zużytego na zobojętnienie 100 g plazmy wolnej od tłuszczu. Pozatem oznaczano jeszcze kwasowość plazmy metodą pośrednią według wzoru: $K'_2 = \frac{100\,K - K_1 t}{100 - t} - 1{,}8$, do czego potrzebna była znajomość kwasowości ogólnej masła (K), tłuszczu (K_1) i zawartość tłuszczu w maśle (t) oraz według formułki z empirycznym współczynnikiem: $K'_2 = 0{,}78\left(\frac{100\,K - K_1 t}{100 - t}\right)$. W maśle oznaczono jeszcze zawartość wody, białka i kwasu mlekowego, w plaźmie masła — pH, zawartość tłuszczu, próbę na pasteryzację i t. zw. preparat mazany.

Wyniki analizy 36-ciu prób masła pozwalają na wyciągnięcie następujących wniosków:

1. Pomiędzy natężeniem kwaśności smaku masła a kwasowością jego plazmy istnieje znaczna współzależność (wsp. korel. $r = 0,77$).

2. Kwaśność smaku zdaje się być luźno związana z kwaśnością zapachu masła.

3. Dla poszczególnych kategoryj kwaśności smaku masła przypadały najczęściej następujące kwasowości plazmy, wyrażone w stopniach normalnych (odpow. cc. norm. kwasu w 100 g ew. 100 cc subst.).

Klasa I	—	kwasowość plazmy	do $5,5^0$	średnio ca 5^0.
Klasa II	—	„ „	$5,5^0 — 6,5^0$	średnio 6^0.
Klasa III	—	„ „	$6,5^0 — 7,5^0$	„ 8^0.
Klasa IV	—	„ „	$7,5^0 — 8,5^0$	„ 8^0.

4. Rachunkowa metoda oznaczania kwasowości plazmy masła daje rezultaty podobne do wartości, uzyskanych w sposób bezpośredni, na drodze chemicznej ($r = 0,77$ do $0,85$).

5. Bezpośrednie oznaczenie kwasowości plazmy masła jest dość kłopotliwe, wymaga większej ilości materjału i często prowadzi do znacznych błędów, powstałych skutkiem niedokładnego oddzielania się maślanki od tłuszczu.

6. Wysoką współzależność skonstatowano jeszcze pomiędzy: kwaśnością smaku masła a odsetkiem kwasu mlekowego w maśle ($r = 0,72$), kwasowością masła i kwasowością tłuszczu ($r = 0,73$), oraz pomiędzy pH plazmy a odsetkiem kwasu mlekowego ($r = 0,80$).

7. Niedużą korelację zaobserwowowano między: kwasowością plazmy a pH ($r = 0,47$), co logicznie układa się w stosunku do dużego wsp. r między pH i procentem $C_3H_6O_3$.

8. Słabo jest skorelowana kwaśność smaku masła i jego ogólna kwasowość ($r = 0,34$) oraz kwasowość masła i plazmy ($r = 0,33$).

9. Pomiędzy kwaśnością smaku masła i kwasowością tłuszczu nie stwierdzono absolutnie żadnej zależności ($r = 0,00$).

10. Z materjału doświadczalnego wynika, że kwasowość plazmy masła, obliczana w/g formułki: $K'_2 = 0,78 \left(\frac{100\,K - K_1 t}{100 - t}\right)$

daje nieco lepsze wyniki niż w/g teoretycznej formułki $K_2 = \frac{100K - K_1 t}{100 - t} - 1{,}8$.

11. Ponieważ zachodziło przypuszczenie, że na kwaśność smaku masła, poza odczynem plazmy, wpływać może i absolutna jej zawartość w maśle, wyprowadziłem następujący wzór, będący średnią geometryczną między temi dwiema cechami:

$$K_3 = \frac{100K - K_1 t}{10\sqrt{100 - t}}$$

Okazało się jednak, że, czy to skutkiem tego, że absolutna zawartość kwasów w uwodnionej części masła nie wpływa na smak, czy też że wahania w nawodnieniu masła były niezbyt duże, wypośrodkowana wartość K_3 nie pozostawała w specjalnie lepszej korelacji z kwaśnością smaku niż wartość K'_2. Między K'_2 i K_3 wsp. korel. = 0,92.

12. W preparatach barwionych pod mikroskopem widać było głównie dwójniaki, rzadziej łańcuszki ziarniaków, większość preparatów wykazywała obecność komórek drożdżowych i pleśni, bez względu na to, czy śmietana poddawana była pasteryzacji (próba Storch'a). W jednym wypadku stwierdzono występowanie nielicznych laseczników.

Profesorowi Dr. W. Dąbrowskiemu, pod kierownictwem którego temat niniejszy opracowywałem, oraz Inż. S. Jacobsonowi, za dokonywanie oceny próbek, wyrażam serdeczne podziękowanie.

Literatura

1. Rahn O. u. Sharp. F., Physik der Milchwirtschaft. 1928. 2. Rahn O., Milchwirtschaftlich. Forschungen, 2, 1925. 3. Boysen H., Mlchw. Forsch., 4, 1927. 4. Boysen H. a. Rahn O., Journal of Dairy Science XI, 1928. 5. Hunziker O., The Butter Industry. La Grange Ill, 1927. 6. King N., Mlchw. Forsch. 8, 1929. 7. King N., Mlchw. Forsch. 9, 1930. 8. King N., Le Lait XII, 1923. 9. King N., Mlchw. Forsch. 13, 1933. 10. Mohr N., International Dairy Congress. Copenhagen 1931. 11. Van der Burg B., Le Lait XIII, 718—729 i 866—874, 1933. 12. Popowski T., Tygodnik Mleczarski, 1932. 13. Roth W., Chemiker

Kalender III B, s. 389, 1926. 14. Nissen B. H., Industrial and Engineering Chemistry Anal. Ed. 3, 347, 1931. 15. Hunziker O. Cordes W. a. Nissen B., Journ. of. Dairy Sc. XIV, 347, 1931. 16. Weckel K., Journ of. Dairy Sc. XVI, 1933. 17. Frielinghaus W., Molkerei Zeitung. Hildesheim 46, 665, 1932. 18. Grimmer W., Chemie und Physiologie der Milch. 251, 1927. 19. Van Slyke L. L. a. Bosworth W., N. Y. Agr. Exp. Sta. Techn. Bull. 37, 1914. 20. Clark W. M. Roger's „Fundamentals of Dairy Sc." N. Y. 115—134, 1928. 21. Barthel Ch., Untersuchung v. Milch. u. Molk. Prod. 1928. 22. Slyke L. L. a. Bosworth W. Journ. Biol. Chem. 20, s. 135, 1915. 23. Benton A. G. Roger's „Fund. of. Dairy Sc." Alcohol coagulation, 1928. 24. Szperl L., Wykład Chemji Organicznej, s. 56, 1928. 25. Miller L., Własności i analiza tłuszczów, s. 240, 1929. 26. Mislowitzer E., Die Bestim. der Wasserstoffion. Konz. von Flüssigk. s. 158, 1928. 27. Fürth O., Abderhalden Hdb. der Biol. Arbeitsmeth. Abt. I. T. 6, 1925. 28. Jeruzalem E., Biochem. Zeischrift. 12, s. 361, 369, 1908. 29. Meyer Ph. Milchw. Forsch. 12, s. 472—481, 1931. 30. Guthrie E. S. New York Agr. Exp. Sta. Tech. Bull. 477, s. 5—6, 1928. 31. Van Slyke L., Modern Metods of Test., Milk... New York, London 1927. 32. Dahlbegr (Chairman) Commitee Report. Journ. of. Dairy Sc. XVI, s. 300, 1933. 33. Kohman E., Journ. Ind. a. Eng. 11, s. 36, 1919. 34. Pijanowski E., Przyczynki do techn. wyrobu i własn. fiz. chem. masła; nieopubl. 1931. 35. Pijanowski E., Wpływ schłodzenia śmietany po pasteryzacji; nieopubl., 1933. 36. Winkler, Hdb. der Milchwirtschaft B. II. T. I. Berlin, 1932. 37. Parfitt E. H., Le Lait X. s. 440, 1930. 38. Moszczeński S., Podstawy org. gosp. wiejskich, cz. I. str. 268, 1924. 39. Fischer, Statistical methods for research workers. 159—161, 1930. 40. Grossfeld u. Batay, Ztschr. f. Unt. der Lebensmittel 61, s. 159, 1931. 41. Kornblum E., Acta Societatis Botanicorum Poloniae IX, s. 442, 1932. 42. Van Slyke L. a. Baker, J. C. N. Y. Agr. Exp. Sta. Techn. Bull. 65, s. 45, 1918. 43. Fleischmann, Lehrbuch der Milchwirtschaft, s. 631, 1932.

E. Pijanowski

Studies on the Acidity of Butter

Of the Institute of Microbiology and of Agricultural Industry
College of Agriculture, Warszawa

Summary and conclusions

As, practically, all the dissociable acids of the fresh butter are contained in its water phase, it was very interesting to examine the correlation that existed between the acid taste of

the butter and the acidity (titratable and pH) of the s. c. butter plasma.

Previous to the chief investigations a study was perfomed aiming at the elaboration of a simpler method of estimating the acidity of butter plasma (K_2) based on the following data: the s. c. total acidity of butter (K), the acidity of the butterfat (K_1) and the fat content of the butter (t), The following formula has been obtained:

$$K_2 = \frac{100\,K - K_1 t}{100 - t} - 1{,}8$$

where 1,8 is a correction resulting from the special behaviour of calcium phosphates in an alcoholic medium, as is in the case testing butter samples for the total acidity.

To prove the correlation between the acid taste of the butter and the acidity of its plasma, 36 samples of fresh creamery butter from different plants were examined for the acidity of their taste and flavour, the following chemical tests being executed: the acidity of butter plasma by direct method as well as from the above formula, to which it was necessery to determine: the total acidity of butter, the acidity of its fat and the fat content of the butter. Additionally were executed: the water, curd, casein and lactic acid (by the aldehyde method) contents and finally pH values (electometrically) and the stained microscopical preparations in each of the 36 samples.

The above investigations enable the author to summarize, as follows, the results obtained.

1. Between the acidity of the taste of butter and the acidity of its plasma, as chemically measured, there exists a fair correlation ($r = \cdot 77$).

2. The acidity of the taste of butter seems to be rather loosely conected with the acid smell of butter.

3. For the particular s. c. acid taste classes the following, most frequently to be met with, acidities of plasma may be adjusted, viz:

class I	with acidities (cc N in 100 grs)	up to 5,5⁰,	in average	5⁰
„ II	„ „ „	5,5—6,5⁰	„	6⁰
„ III	„ „ „	6,5—7,5⁰	„	7⁰
„ IV	„ „ „	7,5—8,5⁰	„	8⁰

4. Computational method of expressing the acidity of butter plasma gives satisfactory results, as to the practical requirements.

5. The procedure by the direct method of testing butter plasma for acidity is a tedious one, requires much material and may lead to erroneous result owing to the uneven sedimentation of curdle in the butter fat.

6. A high correlation proved to be between the acidity of taste and the percent of lactic acid in the butter ($r = \cdot 72$), between the total acidity of butter and the acidity of butterfat ($r = \cdot 73$) and between pH values of plasma and the percent of lactic acid ($r = \cdot 80$).

7. A rather small correlation exists when comparing the acidity of taste and the total acidity of butter sample ($r = \cdot 34$) as well as between the total acidity of butter and the acidity of its plasma ($r = \cdot 33$) and finally between the acidity of plasma and its pH values ($r = \cdot - \cdot 47$) thus fairly confirming the great value of r between pH values and the percent of lactic acid.

8. Between the acid taste of butter and the acidity of butter fat there does not exist any correlation at all ($r = \cdot 00$).

9. Numerical data showed, that the acidity of butter plasma, as calculated from the formula: $K_2 = \cdot \frac{78(100\,K - K_1 t)}{100 - t}$, gave somewhat better results than that from the theoretical formula:

$$K_3 = \frac{100\,K - K_1 t}{100 - t} - 1{,}8.$$

10. As there existed a possibility that the acidity of butter taste could be influenced not only by the reaction of its plasma but also by the absolute content of butter plasma acids in the butter, a special formula has been developped which averaged the two above qualities of butter plasma acids, viz.:

$$K_3 = \frac{100\,K - K_1 t}{10\sqrt{100 - t}}$$

It appeared however that the so obtained values of K_3 did not agree better with the four acid classes than the former values of K_2.

12. In the stained preparations there occured chiefly diplococci, seldom streptococci. The major part of butter samples proved to be contaminated with yeasts and mould cells notwithstanding the results of the Storch test. In one sample only there occured few bacilli.

Tadeusz Matuszewski

Czynność kultury *Streptococcus Lactis* w mleku jałowem
(logarytmiczna faza podziału komórek)

Z Zakładu Mikrobiologji i Przemysłu Rolnego Szkoły Głównej
Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie

(Wpłynęło dnia 6. V. 1935 roku)

Wstęp

Przedmiotem badań bakterjologicznych jest najczęściej nie indywiduum lecz populacja. Jeśli mówimy, że dany szczep wykazuje pewne cechy, rozumiemy przez to cechy właściwe kulturze drobnoustrojów, a więc cechy zbiorowiska komórek. Bliższe badanie cech jednej izolowanej komórki jest niewykonalne. Gdyby nawet subtelność metod rozwiązała techniczną wykonalność badań tego rodzaju, funkcja rozrodcza komórki dałaby w krótkim czasie ponownie zbiorowisko indywiduów. Zresztą otwartem jest zagadnienie, czy cechy komórki izolowanej odpowiadają cechom tejże komórki jako jednostki w populacji. Jedynym momentem naszego kontaktu z indywiduum jest obserwacja komórki w mikroskopie. Kontakt ten jednak, poza stosunkowo powierzchownem zapoznaniem nas z wyglądem komórek w zbiorowisku, nie daje bliższych informacyj o własnościach poszczególnych indywiduów, wykazujących często znaczną zmienność morfologiczną. W badaniach fizjologicznych lub biochemicznych nad drobnoustrojami przedmiotem jest kultura, czyli populacja zazwyczaj złożona z bardzo licznych indywiduów.

Niewątpliwie poza zmiennością morfologiczną, a prawdopodobnie i w związku z nią, poszczególne indywidua wykazują zmienność w cechach fizjologicznych. Wpływać na to muszą przedewszystkiem zmienne warunki powstawania kolejnych pokoleń. Nie jest także prawdopodobne, aby nawet

w zupełnie identycznych warunkach wyhodowane komórki były całkowicie identyczne. Logiczniej jest przypuścić, iż ogólne prawo zmienności osobniczej obowiązuje i w populacji drobnoustrojów. Na przypuszczeniu tem np. Penfold (30) opiera swoją teorję istnienia okresu powolniejszego przyrostu liczby komórek we wstępnej fazie rozrodczej (lag phase) mówiąc: „the inoculum consists of organisms having individually different powers of growth". Podobnie Reichel (33), omawiając krzywe zamierania (Absterbekurven) komórek pod wpływem środków niszczących mówi: „lehrt uns jede Erfahrung mit Lebendigen, dass völlige Gleichheit offenbar infolge der verwickelten Natur der Lebensvorgänge, nicht vorkommt".

Tem niemniej jednak, jeśli hodujemy kulturę w pewnych określonych warunkach, możemy wprowadzić pojęcie roli przeciętnej komórki w populacji i poszukiwać jej znaczenia w szeregu zjawisk. Znaczenie to wynika przedewszystkiem stąd, iż na rezultat danego procesu biochemicznego, powodowanego przez drobnoustroje, w większości wypadków składają się dwie funkcje komórki: jej funkcja rozrodcza oraz jej zdolność fermentacyjna. Jeśli potrafimy funkcje te rozróżnić przez zmierzenie działania każdej z nich oddzielnie, możemy oczekiwać wyników niepozbawionych doniosłości. W jasny sposób uzasadnia to Rahn (32), operując pojęciem sprawności fermentacyjnej komórki (Stundengärleistung): „Wiele zagadnień natury fizjologicznej możnaby na tej drodze rozwiązać. Tak np. nie było nigdy badane zagadnienie, czy optymalna temperatura fermentacji i wzrostu jest tasama (autor mówi o bakterjach)... W badaniach, czy toksyna jest bezpośrednim produktem przemiany materji musi zostać stwierdzone, czy istnieje całkowita równoległość pomiędzy rozwojem komórek i produkcją toksyny... Jeśli pewna substancja przyspiesza fermentację, powstaje pytanie, czy działa wyłącznie na sprawność fermentacyjną pojedyńczych komórek, czy na szybkość rozmnażania się, czy na obie funkcje jednocześnie". I dalej: „Jeśli dwa szczepy fermentacji mlekowej produkują różne ilości kwasu, można to objaśnić szybszym wzrostem jednego szczepu, lepszą sprawnością komórek, lub silniej wyrażonemi obiema funk-

cjami, albo szybkim wzrostem przy małej sprawności". Rahn cytuje w tejże pracy dłuższe zdanie Duclaux o konieczności rozróżnienia dwóch pojęć: la puissance de multiplication, l'activité du microbe. W części doświadczalnej autor oblicza sprawność komórki w produkcji kwasu mlekowego kilku szczepów bakteryj z grupy *Bact. lactis acidi (= Streptococcus lactis)*, przyczem bada wpływ wieku kultury, odżywienia i temperatury.

W nowszej literaturze ciekawą pracą poświęconą rozróżnieniu procesu rozrodczego i fermentacyjnego jest praca Windischa (42) nad wpływem tlenu na grzybki drożdżowe. Zagadnienie to opracowywane było już od czasów Pasteura, jednak precyzja metody zastosowanej przez autora pozwoliła na pomiary charakteryzujące rolę komórki. Autor stwierdza, iż warunki beztlenowe podnoszą zdolność fermentacyjną komórki, ograniczając jednocześnie jej zdolność rozrodczą. Podobnie działa temperatura: jej obniżenie powoduje powstawanie komórek słabo pączkujących lecz sprawniejszych w procesach przemiany materji. Interesujące jest tutaj stwierdzenie odwrotnej zależności pomiędzy dwiema zasadniczemi funkcjami komórek.

Przedmiotem pracy niniejszej są dwa szczepy bakteryj z grupy *Streptococcus lactis*. Doświadczenia zmierzały do: 1. pomiaru przeciętnej szybkości rozmnażania się komórek, 2. pomiaru przeciętnej zdolności komórki do odbarwiania błękitu metylenowego w mleku, 3. pomiaru przeciętnej zdolności produkcji kwasu przez komórkę w mleku, 4. scharakteryzowania zależności dwóch funkcyj komórki w powyższym zakresie. Zasadnicza różnica w przeprowadzeniu i opracowaniu doświadczeń niniejszych w porównaniu z doświadczeniami Rahna nad bakterjami tej samej grupy polegała na: 1. zanalizowaniu przezemnie roli komórki w przebiegu odbarwienia błękitu metylenowego, 2. sprawdzeniu w mojej pracy słuszności założeń, na których opiera się opracowanie uzyskanych danych liczbowych, 3. zastosowaniu odmiennej metody pomiaru liczby komórek. Rahn, przyjmując za jednostkę komórkę, stosuje — ze względów technicznych — metodę płytkową, ja posługuję się preparatem mazanym, 4. odmiennem opracowaniu matematycznem materjału liczbowego.

Wobec niemożliwości pomiaru liczby indywiduów w każdym momencie doświadczenia, celem obliczenia szybkości rozmnażania się bakteryj oprzeć się musimy na pewnych założeniach matematycznych. Przyrost liczby komórek nie postępuje oczywiście równomiernie przez cały okres procesu rozrodczego i rozbity być może na pewne fazy. Szczegółowe rozróżnienie poszczególnych faz przyrostu osobników w populacji podaje Buchanan (6). Podobnie klasyfikuje je Albus (1). Buchanan rozróżnia: 1. fazę wstępną, gdy przyrostu osobników nie obserwujemy, 2. fazę początkową podziału komórek *(lag phase)*, 3. fazę logarytmiczną, 4. fazę zmniejszającego się przyrostu, 5. fazę maximum liczby komórek, 6. fazę początkową zamierania komórek, 7. fazę logarytmiczną zamierania komórek. Dwie pierwsze fazy, poprzedzające fazę logarytmiczną, w znacznym stopniu zależą od stanu kultury wysiewanej i od różnic w stanie środowisk, z którego i do którego szczepiono. Badania Chesney'a przytoczone przez Albusa wykazały, że szczepiąc bakterje *(Bact. coli)* będące w stadjum intensywnego podziału (faza 3 i 4) do takiego samego środowiska, w jakiem je rozmnożono, otrzymujemy bezpośrednio logarytmiczną fazę podziału.

Rozróżnienie powyższych faz jest czysto empiryczne i chociaż istnieją ciekawe próby ujęcia równaniem całego przebiegu przyrostu i śmierci osobników w czasie na podstawie założeń syntentycznych, jak próby Lotka'i (21) i Robertsona (35), jednak jasnem jest, że o ile dwie pierwsze fazy oraz fazy końcowe przedstawiają złożone zagadnienie w zakresie potraktowania matematycznego i metodycznego (konieczność rozróżnienia osobników żywych i martwych), o tyle w doświadczeniach nad rozwojem kultury w fazie logarytmicznej (przyrostu zgodnego z liczbami postępu geometrycznego), założenia matematyczne i metodyka postępowania może ulec uproszczeniu. Doświadczenia poniższe zmierzały do analizy szybkości rozmnażania się i działania bakteryj w fazie logarytmicznej ich podziału. Podobnie np. postępowali Walker, Anderson i Brown (41) analizując przebieg rozmnażania się bakteryj z grupy *Rhizobium*.

Zdolność odbarwiania błękitu metylenowego przez zawiesiny drobnoustrojów znana jest już oddawna i poświęcono temu zjawisku liczne prace zarówno czysto teoretyczne, jak i zmierzające do oceny wartości i znaczenia t. zw. próby na reduktazę, stosowanej przy analizie świeżości mleka. Enzymatyczny charakter procesu odbarwiania błękitu w świetle nowszych badań zdaje się nie ulegać wątpliwości, jednak istota i mechanizm tego procesu nie są dotąd wyjaśnione ostatecznie. Chemizm procesu polega — w wyniku końcowym — na przejściu błękitu metylenowego w zredukowaną, przez przyłączenie wodoru, postać leuko.

Enzymy czynne w tym wypadku zaliczamy do grupy oksydoredukaz, które obok grupy aerooksydaz należą do wielkiej grupy enzymów utleniających — oksydaz. Fodor (7) rozróżnia trzy zasadnicze teorje działania enzymów tlenowo-oddechowych (Sauerstoffatmung): 1. teorja oksygenaz i perooksydaz (Bach, Chodat), 2. działanie katalityczne metali ciężkich: żelaza na powierzchniach koloidów (Warburg), 3. teorja Wielanda: istota działania polega na transporcie wodoru. Teorja ta nie rozróżnia oddzielnie istniejących oksydaz, redukaz i dehydraz. Według tej teorji, związanej z pojęciem donatorów i akceptorów wodoru, błękit metylenowy w środowisku działania drobnoustrojów występuje jako akceptor wodoru, uwalnianego z ciał, które zużyte zostają przez komórki w przemianie materji.

Euler (15) rozróżnia fermenty redukujące — reduktazy i operuje pojęciem kofermentów, ciał odpornych na wysokie temperatury, warunkujących działanie właściwego fermentu. U bakteryj fermentacji mlekowej *(Thermobact. helveticum* i *Strept. lactis)* stwierdza istnienie reduktazy i koreduktazy, przyczem ilościowe stosunki występowania tych enzymów u bakteryj mierzy czasem odbarwiania błękitu metylenowego. Kluyver i Struyk (19) w studjach nad koenzymami wysuwają hypotezę identyczności tych ciał z akceptorami wodoru.

Löffler i Rigler (22) stosowali błękit met. w doświadczeniach zmierzających do rozróżnienia wartości różnych cukrów jako materjału oddechowego dla bakteryj, co mogłoby zostać wyzyskane jako cecha diagnostyczna głównie dla grupy

Typhus-Coli. Pomiar intensywności procesu w warunkach beztlenowych polegał na odnotowaniu czasu odbarwienia błękitu przez kultury bakteryj w zawiesinach zbuforowanych z dodatkiem danego cukru. Okazało się, iż cukry posiadały różną wartość jako materjał oddechowy. Dozując błękit w określonej dawce do zawiesin bakteryj o różnym, znanym stopniu rozcieńczenia, autorowie stwierdzili, że w pewnych granicach czasu (4—30′), zależność pomiędzy zmiennemi: koncentracja bakteryj i czas odbarwienia układa się zgodnie z równaniem: enzym $\times$ czas = constans, a więc wyraża się krzywą hyperboliczną. Przez „enzym" autorowie rozumieją koncentrację bakteryj odpowiadającą danemu okresowi czasu odbarwienia.

Literatura dotycząca wartości i znaczenia próby na reduktazę stosowanej przy ocenie świeżości mleka jest ogromna. Syntetyczne jej zestawienie spotykamy u Freda (18) a w nowszych pracach u Thorntona i Hastingsa (40) i Ernsta (14). Wartość jej oceniana jest różnie. Fleischmann-Weigmann (16) oceniają ją wysoko i zaliczają do niedających się zastąpić punktów oceny mleka. Zaznaczają, że próba ta daje wyniki liczbowe wykazujące zawsze przybliżoną równoległość z oznaczeniami liczby drobnoustrojów. Sommerfeld (39) podkreśla, że równoległość ta nie jest stałą i może się zupełnie zatracić. Dłużewski (11) we własnych doświadczeniach równoległości tej nie stwierdził i zaznacza, iż „wyjaśnienie istotniej roli i wartości praktycznej procesu redukcji w mleku będzie wymagało dalszych badań zdolności redukcyjnej poszczególnych grup bakteryj mleka w hodowlach czystych i w mieszance z innemi grupami".

Jeśli próbę na reduktazę traktować jako zastępczą zamiast oznaczania liczby drobnoustrojów w mleku, sprzeczności w ocenie jej wartości nie dadzą się usunąć. „Przybliżona" bowiem równoległość pomiędzy liczbą drobnoustrojów i czasem odbarwienia może się zupełnie zatracić, jak właśnie w doświadczeniach Dłużewskiego. Próbę na reduktazę, jak słusznie zaznaczają Pesch i Simmert (31) nazwać należy raczej pomiarem czynności drobnoustrojów niż ich liczby. Jak wiadomo próba polega na zmieszaniu odpowiedniej dawki roz-

tworu błękitu metylenowego z mlekiem i obserwacji w temperaturze najczęściej 38—40° C. długości okresu czasu upływającego do chwili odbarwienia się niebieskiej barwy mleka na białą. Otóż, za wyjątkiem bardzo krótkich (kilkuminutowych) okresów, czas odbarwiania zależeć będzie nie tylko od liczby obecnych na początku doświadczenia komórek, lecz także od intensywności ich rozmnażania się. Intensywność ta zaś skolei zależeć musi od właściwości danego szczepu, od selekcyjności zastosowanej temperatury, układu symbiotycznego i metabiotycznego, ewentualnych antagonizmów pomiędzy gatunkami i t. d. Przypuszczać można, że zwłaszcza w próbkach o dłuższym czasie odbarwienia równoległość łatwo może się zatracać, gdyż zazwyczaj w momencie nastawienia próby mleko ulega gwałtownej zmianie temperatury, co pobudzać może do podziału i czynności te grupy, które w temperaturach niższych stanowiły mniejszość.

Równoległość wspomniana — niezależnie od przyczyn powyższych — może być zatracona wskutek postępowania metodycznego przy oznaczaniu liczby drobnoustrojów. Zazwyczaj stosowana jest metoda płytkowa i źródłem błędów może być selekcyjność użytego podłoża oraz przyjmowanie za jednostkę kolonij powstałych z kompleksów komórek. Znaczne bogactwo występowania w mleku ugrupowań komórek stwierdzone zostało w pracach Breeda i Stockinga (5) oraz Robertsona (34). Znaczenie także posiadać muszą i dalsze czynniki zakłócające równoległość, jak stwierdzone przez Skara (38) przechodzenie części drobnoustrojów do warstwy tłuszczowej, redukujące działanie leukocytów, ewentualna zdolność działania redukcyjnego samego mleka. Wreszcie, jeśli w wypadku jednorodności typu mikroflory w mleku (np. w analizach zdolności redukcyjnych czystych kultur), czynniki omówione zostaną w znacznej części usunięte, warunki próby wskazują, iż zależność pomiędzy zmiennemi: liczba początkowa komórek i czas odbarwiania nie wyrazi się prostą lecz pewnego typu krzywą. Jeśli założymy, iż zdolność redukcyjna każdej komórki jest taka sama i że komórki nie rozmnażają się, otrzymamy dedukcyjne równanie Löfflera i Riglera: enzym $\times$ czas = constans. W warunkach próby na reduktazę

w mleku założenia te nie są wystarczające, gdyż, jak zaznaczono, proces rozrodczy występuje jako nowy czynnik komplikujący zależność (analiza zależności omówiona zostanie bliżej w części doświadczalnej). Z powyższych względów skale liczb drobnoustrojów na cm^3 mleka odpowiadające danemu okresowi odbarwiania, opracowywane na podstawie bogatych materjałów doświadczalnych przez licznych autorów, jak Barthel (2), Orla-Jensen (26), Schroeter (36), Fred (18), posiadają znaczenie informacyjne i często mogą okazać się nieścisłe, co bynajmniej nie obniża wartości samej próby, wskazującej na czynność obecnej w mleku mikroflory.

Ważne znaczenie zarówno teoretyczne, jak i praktyczne posiada zagadnienie zdolności redukcyjnej poszczególnych gatunków drobnoustrojów. Otwartem jest bowiem pytanie, czy o przebiegu doświadczenia decyduje tylko ilościowy układ, czy też — obok niego — jakościowy. Jasnem jest oczywiście, iż ze względu na warunki doświadczeń z kulturami czystemi interpretacja takich doświadczeń musi być odmienna niż interpretacja zwykłej próby na reduktazę. Skar (37, 38) proponuje — w wypadku mikroflory mieszanej — czas odbarwiania odnosić nie do liczby komórek, lecz do objętości przez komórki zajmowanej i podaje metody mikroskopowego oznaczania objętości. Badania nad zdolnościami redukcyjnemi drobnoustrojów w czystych kulturach były wykonywane przez Orla-Jensena (27), Donsa (12), Freda (18). Wobec jednak dwóch zasadniczych braków tych doświadczeń: braku oznaczania liczby komórek wysianych oraz braku rozróżnienia procesu rozrodczego i fermentacyjnego, otrzymane wskazówki o zdolnościach redukcyjnych poszczególnych szczepów mają wartość względną. Orla-Jensen do silnie redukujących zalicza *Bact. phosphorescens,* następnie bakterje ferm. masłowej, *Microc. candidans, Bac. subtilis.* Bakterje ferm. mlekowej w warunkach tych doświadczeń okazały się słabiej redukujące. Dons obserwował szybkie odbarwianie u typów *micrococcus* i *streptococcus* ferm. mlekowej oraz u laseczników przetrwalnikujących *(Bac. subtilis, Bac. mycoides).* Autor zaznacza, że szybkość odbarwiania związana jest wyraźnie ze zdolnością do wzrostu w temperaturze doświadczenia (38° C).

F r e d otrzymał stosunkowo szybki przebieg redukcji u *B. subtilis, B. aerogenes, B. acidi lactici, B. denitrificans, B. vulgaris, M. lactis, B. coli commune*, powolniejszy u *B. vulgatus, B. prodigiosus, S. lactis, B. cyanogenus, M. lactis varians, B. fluor. liquef., B. pyocyneus, Oidium lactis.* Jak widzimy interesująca nas grupa *Strept. lactis* otrzymuje różne lokaty. F r e d przy analizie przebiegu procesu redukcji stosował obok pomiaru czasu do chwili odbarwienia, metodę opartą na pomiarze potencjału oksydo-redukcyjnego, ulegającego zmianom wraz z redukcją błękitu, co pozwalało na pomiary szybkości redukcji nie tylko w momencie bliskim do ostatecznego (zniknięcie zabarwienia), lecz w poszczególnych fazach procesu. Otrzymane krzywe dla zmiennych: potencjał i czas okazały się analogiczne do krzywych przyrostu komórek na jednostkę czasu. Stąd autor wnioskuje, że przebieg redukcji związany jest z procesem rozrodczym. Metodę opartą na pomiarze potencjału stosowali i inni, jak np. C a n n a n, C o h e n i C l a r k (9), otrzymując krzywe różnego typu.

Przy dążeniu do scharakteryzowania roli komórki w produkcji kwasu, bakterje z grupy *Strept. lactis* są materjałem odpowiednim, gdyż dają stosunkowo czysty kwas mlekowy, nie atakując innych składników mleka poza cukrem. Enzymy kwaśnienia należą do t. zw. „endoenzymów", skąd przewidywać można wyraźną równoległość przyrostu kwasu i przyrostu bakteryj. R a h n (32) własną metodą rachunku obliczył przeciętną produkcję kwasu na jedną komórkę i na jedną godzinę dla 8-u szczepów bakteryj tej grupy. Wyniosła ona 18.10^{-10} mgr kwasu mlekowego, przy znacznych wahaniach indywidualnych. W wyniku analizy przebiegu procesu rozrodczego i towarzyszącego mu procesu kwaszenia, R a h n odrzuca hypotezę istnienia t. zw. okresu inkubacyjnego, pojętego w sensie okresu wyłącznie rozrodczego, a poprzedzającego produkcję kwasu i zakłada całkowitą równoległość obydwu procesów.

Charakterystyka badanych szczepów

Badane szczepy pochodziły: 1-szy ze szczepionki duńskiej do zakwasu mleczarskiego „Flora Danica", 2-gi z mleka mieszanego samorzutnie zsiadłego. Wyodrębnione zostały metodą płytkową na pożywce buljon-agar-

dekstroza. Czyste kultury otrzymano drogą pięciokrotnego wysiewu na płytki, przyczem przy ostatniem szczepieniu z płytki obliczono według danych autora i Supińskiej (25) prawdopodobieństwo pochodzenia kolonji z jednego osobnika. Dla obu szczepów wynosiło ono $> 0,999$. Kultury użyto do doświadczeń po ok. 6-ciomiesięcznej hodowli, podczas której stwierdzono stałość cech morfologicznych i zachowania się w mleku.

Charakterystykę szczepów oparto na danych diagnostycznych według Bergey'a (3), Demetera (10), Orla-Jensena (28, 29) oraz Löhnisa (20).

Dane morfologiczne: szczep 1-szy — komórki kształtu nieco wydłużonych ziarniaków. Najczęstszy wymiar komórki w buljonie 1,4 / 1,1 μ, w mleku sterylizowanym 1,5 / 1,2 μ. We wszystkich stosowanych pożywkach znaczna przewaga postaci strepto do kilkudziesięciu członów w łańcuszku. Na pożywkach stałych dość liczne formy powikłane. W kilkunastogodzinnych hodowlach w mleku częste otoczki śluzowe widoczne przy barwieniu błękitem metylenowym. Gramododatnie. Szczep 2-gi — komórki kształtu jak 1-szego. Najczęstszy wymiar komórek w buljonie 1,1 / 0,9 μ, w mleku steryl. 1,2 / 1,1 μ. We wszystkich pożywkach przewaga postaci diplo, w mleku łańcuszki rzadkie do 4-ech członów, w pożywkach buljonowych częstsze łańcuszki do kilkunastu członów i konglomeraty. Gramododatnie.

Pożywki wzorcowe według Löhnisa. p_H pożywek buljonowych 7, temp. hodowli za wyjątkiem żelatyny — 28-30°C. Buljon czysty — oba szczepy dały słabe zmętnienie i słaby drobnoziarnisty osad. Buljon-agar rysowa — oba szczepy dały delikatny nalot drobnych oddzielnych kolonijek. Buljon-agar płytka — oba szczepy dały kolonje regularnie zarysowane, drobnoziarniste. Wewnętrzne okrągłe lub soczewkowate, zbite; powierzchniowe i denne okrągłe, przeświecające. Wymiar kolonij po 3-ech dniach: 1-szy wewn. śr. 0,26-0,33 mm, powierzchniowe i denne do 0,75 mm. Szczep 2-gi — wewn. śr. 0,53-0,63 mm, powierzchn. i denne do 1,5 mm. Buljon-żelatyna płytka — oba szczepy dały kolonje regularnie zarysowane, okrągłe, drobnoziarniste. Rozpuszczania żelatyny brak. Wymiar kolonij po 9-ciu dniach: szczep 1-szy — 0,13-0,18 mm, szczep 2-gi — 0,30-0,34 mm. Buljon-żelatyna kłuta: wzdłuż całego ukłucia oddzielne białe kolonijki, u szczepu 1-szego — mniejsze, u drugiego — większe. Rozpuszczania żelatyny i produkcji gazu — brak. Buljon-agar-dekstroza wstrząsana — regularnie zarysowane kolonijki w całej warstwie, gazu brak. Ziemniak rysowa — nalot niewidoczny. Buljon-dekstroza — silne zmętnienie płynu, klarowanie po 48 godzinach, drobnoziarnisty osad.

Zdolność kwaszenia niektórych węglowodanów w pożywce *W* według Orla-Jensena (cukry sterylizowano oddzielnie w roztworach w wodzie wodociągowej i dozowano bezpośrednio przed szczepieniem). Skład pożywki: woda wodoc. 1000 gr, pepton Witte 35 gr, węglowodany 20 gr, K_2HPO_4 2 gr $MgSO_4$ 1 gr, p_H 7,5. Wyniki potygodniu hodowli 28-30°C w ‰ kw. mlekowego.

szczep	dekstroza	lewuloza	galaktoza	laktoza	maltoza	sacharoza	arabinoza	dekstryny
1	3,4	1,8	0,9	3,8	0,2	0	0	0
2	3,6	3,2	2,7	3,2	3,6	0,2	0,5	2,7

Zachowanie się w mleku z roztworem lakmusu u obu szczepów typowe według B e r g e y'a a dla *Strept. lactis:* początkowo (ok. 8 godzin po wysiewie) redukcja lakmusu w całej warstwie mleka, za wyjątkiem wąskiego pasa czerwonego na powierzchni mleka. Po 24 godz. pas czerwony rozszerzył się do ok. 1 cm od powierzchni.

Oba szczepy produkowały w mleku kwas mlekowy prawoskrętny.

Produkcja CO_2 w pożywce *W* według O r l a-J e n s e n a z dekstrozą. Przebieg próby według D e m e t e r a. Czas hodowli 7 dni. Temperatura 28-30°C.

szczep 1-szy 27,9 mgr CO_2 na 100 cm³ pożywki
" 2-gi 4,2 " " " " " "

Dane powyższe wskazują, iż
szczep 1-szy zaliczyć należy do *Streptococcus cremoris* O r l a-J e n s e n
" 2-gi " " " *Streptococcus lactis* (L i s t e r) L ö h n i s.

Metodyka

Przy opracowaniu metodyki dążono do stworzenia takich warunków, aby poszczególne doświadczenia były całkowicie porównywalne ze sobą i aby wyciągane z danych liczbowych wnioski mogły istotnie charakteryzować zachowanie się danego szczepu w danych okolicznościach. Jasnem jest, iż uzyskane liczby musiały być obarczone pewnym błędem doświadczalnym, a niezależnie od tego biologiczna zmienność bakteryj mogła wpływać na odchylenia od wyniku poszukiwanego czyli przeciętnego. Dopiero porównanie wyników doświadczeń wielokrotnych i w pewnym stopniu pokrywających się ze sobą mogło świadczyć o istnieniu prawidłowości zjawiska i stwarzać podstawy opracowania matematycznego danych liczbowych. Przestrzegano przedewszystkiem ścisłej identyczności postępowania w punktach mogących powodować zakłócenia w stanie biologicznym bakteryj. Ponieważ większość oznaczeń należało dokonać terminowo i szybko, dążono do możliwej prostoty postępowania.

a) Przygotowanie kultur. Używano zawsze kultury w stadjum silnego rozmnażania się. Osiągano to w ten sposób,

iż przez conajmniej 5 dni zrzędu przed doświadczeniem kultury szczepione były codzień do tegoż mleka, które użyto do doświadczeń, przyczem stosowano małe wysiewy (małe uszko platynowe). Przez odpowiednie dalsze zmniejszenie wysiewu, kultury użyte do doświadczeń (ok. 16-ogodzinne) posiadały kwasowość w granicach 10—17,5° Soxhlet-Henkla.

b) Mleko do doświadczeń użyto mieszane, odtłuszczone i sterylizowane, pochodzące z jednej obory. Sterylizowano przez 15′ w t. 110°C. Wszystkie doświadczenia przeprowadzono w dwóch porcjach mleka, tego samego pochodzenia, lecz oddzielnie odtłuszczonych i sterylizowanych. Przed użyciem do doświadczeń mleko nie mniej niż 10 dni pozostawione było we flaszkach (obj. 120 cm³) aby zmniejszyć jego ewentualną własną zdolność redukcyjną (Burri i Kürsteiner (8)). Charakterystyka mleka przygotowanego w ten sposób układa się następująco:

	c. właśc.	kwasowość °SH	p_H	Procenty wagowe		
				tłuszczu	białka	cukru
Porcja I	1,0379	9,5	6,20	0,34	3,41	4,64
„ II	1,0390	10,0	6,11	0,14	3,44	4,85

c) Oznaczenie liczby komórek polegało na liczeniu mikroskopowem w preparacie mazanym utrwalonym. Posługiwano się specjalnie opracowaną metodą ilościową, zbliżoną do metody Breeda (4), z tą jednak różnicą, że 1 mm³ mleka pobierano kółkiem platynowem, podczas gdy Breed stosuje pipetkę o objętości 0,01 cm³. Kółka pobierające 1 mm³ mleka wyrabia firma Haag Streit (Bern) dla celu analizy ilościowej drobnoustrojów w mleku metodą rysy na agarze pochyłym według Burriego (7). W pracy Dornera i Demonta (13) przeprowadzona została analiza dokładności ilościowego pobrania mleka kółkiem o wynikach zupełnie zadawalających.

Postępowanie w doświadczeniach niniejszych było następujące:

W próbce mleka z kulturą, z której sporządzano preparat, oznaczano zawsze kwasowość 1/4 n ługiem (wskaźnik fenolftaleina). Ze zneutralizowanego w ten sposób mleka, po

dokładnem wymieszaniu, pobierano kółkiem 1 mm^3 i rozmazywano na przestrzeni 1 cm^2 szkiełka przedmiotowego. Po powtórnem wymieszaniu, na tymże szkiełku obok poprzedniego sporządzano drugi preparat równoległy. Po wysuszeniu na powietrzu, preparaty suszono w suszarce przez 20′ w t. 120°C, poczem barwiono roztw. wodnym błękitu metyl. (1 cm^3 roztw. nasyc. alkoh. i 9 cm^3 wody dest.). Barwienie trwało ok. 15 sekund, poczem preparaty zmywano wodą i wysuszone przykrywano szkiełkiem pokrywkowem na balsamie kanadyjskim.

Liczenia dokonywało dwóch niezależnych obserwatorów, każdy w jednym z preparatów równoległych i przyjmowano wynik przeciętny. Na podstawie danych pracy autora (24) dużą dokładność liczenia osiągano licząc około 1000 osobników z każdej próbki, przyczem za „osobnika" uważano zarówno postać mono jak diplo lub strepto. Jednak jednocześnie notowano liczby komórek na pole widzenia i te właśnie liczby wprowadzono do rozważań zasadniczych. Liczba pól widzenia poddanych liczeniu była różna w zależności od przeciętnej zawartości osobników na pole widzenia, przyczem przez zastosowanie odpowiednich djafragm w okularze (o znanej średnicy) osiągano na pole widzenia przeciętną gęstość w granicach 1—10 osobników. Otrzymana przeciętna liczba komórek na pole widzenia pomnożona przez spółczynnik uwzględniający: 1. ilość pobranego mleka (1 mm^3), 2. przestrzeń na której preparat roztarto (1 cm^2), 3. średnicę pola widzenia, 4. rozcieńczenie mleka przy mianowaniu — dawała liczbę komórek w jednym cm^3 mleka. Dużą zaletą tej metody jest prostota postępowania.

d) Błękit metylenowy użyto w próbach na odbarwianie firmy Merck: Methylenblau med. *(Methylenum coeruleum)* w roztworze wodnym. Dawka w stosunku do mleka wynosiła 1:200000. Taką samą dawkę stosowali Thornton i Hastings (40) i słusznie zwracają uwagę, iż wobec stosowania różnych dawek przez różnych autorów trudno porównywać wyniki ich doświadczeń. Tak np. autorowie zestawiają, iż Kufferath stosował dawkę 1:3000—4000, Fred 1:10000; wspomniani Löfler i Rigler — 1:20000. Według przepisu próby technicznej na reduktazę używa się

tabletek firmy Blauenfeld & Tvede lub odpowiednio rozcieńcza nasycony roztwór alkoholowy. W badaniach ściślejszych użycie tabletek jest niepożądane, gdyż np. w Manual of pure culture study of bacteria (23) przytoczone jest kilka postaci błękitu met. o różnej rozpuszczalności.

e) Główną część doświadczeń przeprowadzono w temperaturze 28—30°C, a więc bliskiej optymalnej dla grupy *Strept. lactis*. Doświadczenia uzupełniające przeprowadzono w temperaturach 38—40 i 18—20°C. Przebieg doświadczeń był następujący:

Kultura rozmnażana do doświadczenia, mleko (to samo, w którem rozmnażano kulturę), flaszeczki do rozcieńczania kultury — przez 16-e godzin umieszczone były w temperaturze doświadczenia. Kulturę zapomocą jałowej pipety przenoszono w ilości 10 cm^3 do flaszeczki o obj. 15 cm^3. Do takichże flaszeczek, lecz do których uprzednio odmierzono różne (znane) dawki mleka jałowego, dodawano tyle kultury, aby suma objętości: mleko wraz z kulturą wynosiło 10 cm^3. Kultura rozcieńczana była najczęściej w stosunku 1 : 0,8 : 0,6 : 0,5 : 0,4 : 0,2. Otrzymano w ten sposób szereg rozcieńczeń wiadomych kultury i do każdej flaszeczki dodawano 0,2 cm^3 roztw. wodnego bł. met. 0,025% (0,05 mgr). Po dodaniu do wszystkich flaszeczek barwika, zawartość mieszano i flaszeczki wstawiano do cieplarki. Cały ten zabieg trwał nie więcej niż 10 minut i kontrola temperatur wykazała, że wahania nie przekraczały 2°C. Jednocześnie 10 cm^3 kultury mianowano i sporządzano z niej dwa równoległe preparaty mazane. Czas odbarwiania mierzono od chwili zmieszania barwika z mlekiem do chwili zupełnego zniknięcia zabarwienia, co oceniano przez porównanie zabarwienia z próbkami kontrolnemi mleka bez barwika. W momencie odbarwienia we flaszeczkach oznaczano kwasowość i — z pewnej części próbek — wykonywano znowuż dwa równoległe preparaty mazane. Korzystając z doświadczeń Thorntona i Hastingsa (40), którzy stwierdzili, że dyfuzja tlenu powietrza do próbek jest minimalna, mleka we flaszeczkach nie pokrywano warstwami izolacyjnemi. Roztworu błękitu nie sterylizowano, przyczem kontrola mi-

kroskopowa oraz próbki kontrolne z błękitem w mleku jałowem, utrzymujące zabarwienie przez 24 godziny, wskazywały na zupełny brak zakażeń. Najdłuższy czas odbarwiania wynosił 7 godzin. Ogółem dokonano liczenia komórek w 30-u kulturach wyjściowych i w 50-u kulturach w momencie odbarwienia, nie licząc oznaczeń w niektórych doświadczeniach uzupełniających, o zmodyfikowanem postępowaniu, którego szczegóły podane zostaną przy omawianiu wyników.

Wyniki doświadczeń

1.

Temperatura przygotowania kultur i doświadczeń — 28—30°C. Wyniki bezpośrednie zestawione są w tablicach I i II. Na podstawie tych wyników wnioskować możemy: 1. zależność pomiędzy wysianą liczbą komórek i czasem odbarwiania jest bardzo wyraźna, 2. kwasowość mleka w momencie odbarwienia jest bliska stałej, 3. doświadczenia równoległe przeprowadzone ze szczepem *Str. cremoris* w okresie 1,5 miesiąca, ze szczepem *Str. lactis* w okresie 11 dni dają wyniki całkowicie porównywalne, 4. dwa badane szczepy zachowują się analogicznie, jednak jednocześnie wykazują różnice: przy małych wysiewach liczba komórek odpowiadająca odbarwieniu w tym samym czasie jest u *Str. cremoris* większa niż u *Str. lactis*, zaś przy dużych wysiewach stosunki są odwrotne. Wyższą końcową kwasowość daje *Str. cremoris*.

Wykres I ilustruje wyniki dla *Str. cremoris*. Jak widzimy punkty o spółrzędnych: czas odbarwienia i liczba początkowa komórek układają się w bardzo prawidłową krzywą (sposób wyprowadzenia krzywej ciągłej omówiony zostanie poniżej). Doświadczenia z poszczególnych dni oznaczone różnego typu punktami nie wykazują żadnych systematycznych odchyleń, co pozwala wnioskować, iż dzięki zastosowanej metodzie stan biologiczny kultur nie ulegał większym wahaniom. Zupełnie analogicznie, choć z nieco mniejszą prawidłowością, układają się wyniki osiągnięte dla *Str. lactis*, lecz bieg punktów jest odmienny, co widzimy z wykresu II, wykonanego w skali logarytmicznej, na którym punkty czarne reprezentują wyniki dla *Str. cremoris*, zaś kółka dla *Str. lactis*.

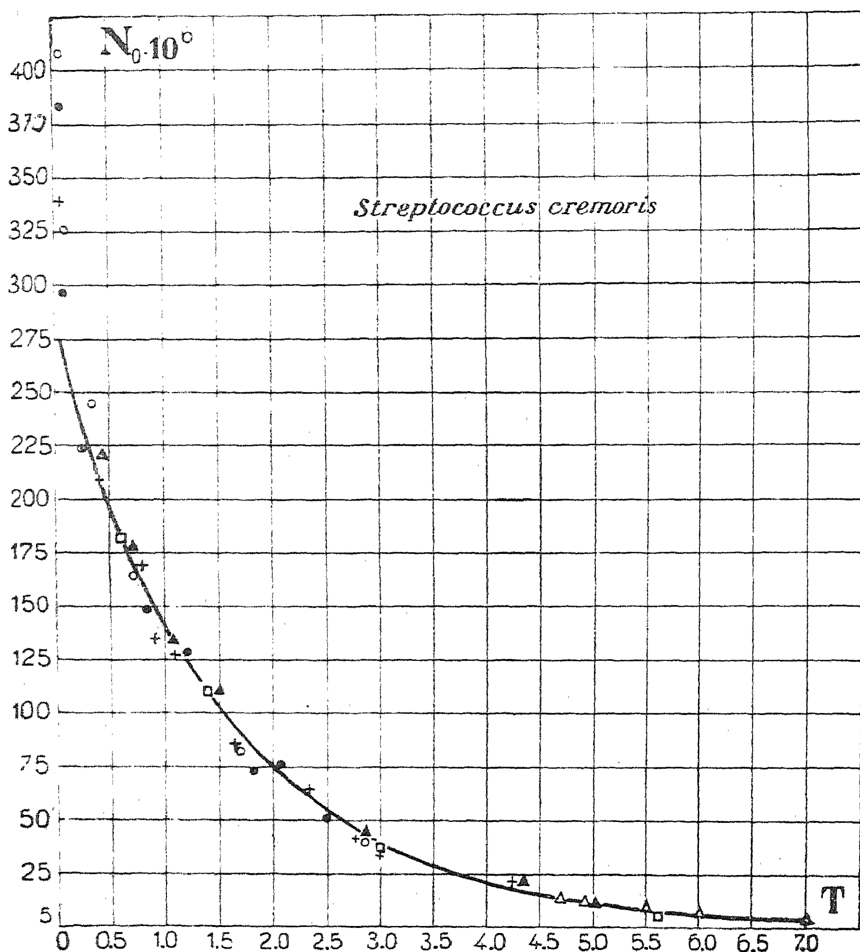
Tablica I.
Bezpośrednie wyniki doświadczeń ze szczepem *Str. cremoris* w temp. 28—30 C

Liczb. porz.	Data	Liczba początkowa komórek w miljonach w 1 cm³	Czas odbarwiania błękitu metylowego w godzinach	Kwasowość (w °Soxh.-Henkla) początkowa	końcowa	przyrost
1	16. II.	2,5	7,00	10,15	13,50	3,35
2	10. II.	5,2	5,58	9,50	13,00	3,50
3	16. II.	6,3	6,00	10,25	13,50	3,25
4	16. II.	7,5	5,50	10,30	13,50	3,20
5	16. II.	10,1	4,92	10,40	13,50	3,10
6	8. II.	11,0	5,00	9,62	13,50	3,88
7	16. II.	12,5	4,67	10,50	13,50	3,00
8	24. III.	21,0	4,25	10,25	13,50	3,25
9	8. II.	22,0	4,33	9,75	13,50	3,75
10	24. II.	33,8	3,00	10,30	—	—
11	10. II.	36,5	3,00	10,00	13,50	3,50
12	9. II.	40,8	2,83	9,90	13,50	3,60
13	24. III.	42,1	2,83	10,50	13,50	3,00
14	8. II.	44,0	2,83	10,00	13,50	3,50
15	17. II.	51,3	2,50	10,50	13,50	3,00
16	24. III.	63,1	2,28	10,75	13,50	2,75
17	17. II.	74,4	1,83	10,60	13,50	2,90
18	17. II.	77,0	2,08	10,75	13,50	2,45
19	9. II.	81,6	1,67	10,30	13,50	3,20
20	24. III.	84,1	1,67	11,00	13,50	2,50
21	10. II.	109,5	1,33	11,00	13,50	2,50
22	8. II.	109,9	1,50	10,75	13,50	2,75
23	24. III.	126,2	1,10	11,50	13,50	2,00
24	17. II.	128,3	1,17	11,25	13,50	2,25
25	8. II.	131,9	1,08	11,00	13,50	2,50
26	24. II.	135,0	0,90	11,20	—	—
27	17. II.	148,8	0,83	11,20	13,50	2,30
28	9. II.	163,3	0,72	11,10	13,50	2,40
29	24. III.	168,3	0,72	11,50	13,50	2,00
30	8. II.	175,9	0,67	11,50	13,50	2,00
31	10. II.	182,5	0,58	12,00	13,50	1,50
32	24. III.	210,3	0,40	12,50	13,50	1,00
33	8. II.	219,8	0,42	12,00	13,50	1,50
34	17. II.	223,1	0,25	11,80	13,50	1,70
35	9. II.	244,9	0,32	11,90	13,50	1,60
36	17. II.	297,6	0,10	12,40	13,50	1,10
37	9. II.	326,5	0,10	12,70	13,50	0,80
38	24. II.	337,6	0,06	13,00	—	—
39	17. II.	371,9	0,06	13,00	—	—
40	9. II.	408,1	0,05	13,50	—	—
41	17. II.	446,3	0,03	13,60	—	—
42	9. II.	490,0	ok. 0,02	14,30	—	—
43	17. II.	595,1	ok. 0,01	14,80	—	—
44	9. II.	653,0	momentalne	15,90	—	—
45	17. II.	743,9	„	16,00	—	—
46	9. II.	816,3	„	17,50	—	—

Tablica II.

Bezpośrednie wyniki doświadczeń ze szczepem *Str. lactis* w temperaturze 28—30° C

Liczb. porz.	Data	Liczba początkowa komórek w miljonach w 1 cm³	Czas odbarwiania błękitu metylenowego w godzinach	Kwasowość w ° Soxhlet-Henkla		
				początkowa	końcowa	przyrost
1	25. I	0,4	6,83	9,50	11,50	2,00
2	„	1,2	6,00	9,50	11,50	2,00
3	„	2,0	5,57	9,60	11,50	1,90
4	19. I	2,2	6,00	9,53	12,00	2,47
5	„	4,4	4,92	9,56	12,00	2,44
6	20. I	4,9	4,45	9,50	11,50	2,00
7	26. I	6,1	4,77	9,80	12,00	2,20
8	19. I	8,9	4,17	9,62	12,00	2,38
9	26. I	12,1	3,78	10,10	12,00	1,90
10	19. I	13,3	3,67	9,68	12,00	2,32
11	25. I	14,8	3,77	9,60	12,00	2,40
12	18. I	16,2	3,75	9,45	11,50	2,05
13	19. I	17,7	3,08	9,74	12,00	2,26
14	26. I	20,2	3,00	10,50	12,00	1,50
15	19. I	22,1	2,75	9,80	12,00	2,20
16	20. I	24,6	3,00	9,50	11,25	1,75
17	27. I	35,0	3,00	9,90	12,00	2,10
18	29. I	42,4	2,75	9,80	12,00	2,20
19	20. I	49,1	2,45	9,50	11,50	2,00
20	27. I	69,2	2,10	9,77	12,00	2,23
21	„	69,9	1,70	10,30	12,00	1,70
22	25. I	74,1	1,93	10,50	12,00	1,50
23	18. I	81,2	2,00	10,15	12,00	1,85
24	29. I	84,9	1,52	10,10	12,00	1,90
25	27. I	104,9	1,25	10,70	12,00	1,30
26	29. I	127,3	1,00	10,40	12,00	1,60
27	27. I	138,4	0,98	10,05	12,00	1,95
28	„	139,9	1,07	11,10	12,00	0,90
29	18. I	143,7	0,92	10,15	11,50	1,35
30	25. I	148,3	1,05	10,50	12,00	1,50
31	18. I	162,3	0,92	10,50	12,00	1,50
32	29. I	169,7	0,80	10,70	12,00	1,30
33	„	212,1	0,58	11,00	12,00	1,00
34	„	254,6	0,42	11,30	12,00	0,70
35	27. I	276,7	0,40	10,60	12,00	1,40
36	29. I	339,4	0,23	11,90	12,20	0,23
37	„	424,3	0,08	12,50	—	—
38	27. I	553,5	około 0,01	12,00	—	—
39	18. I	718,7	momentalne	12,70	—	—
40	27. I	830,2	„	12,80	—	—
41	„	1 107,0	„	13,90	—	—
42	„	1 383,7	„	15,00	—	—

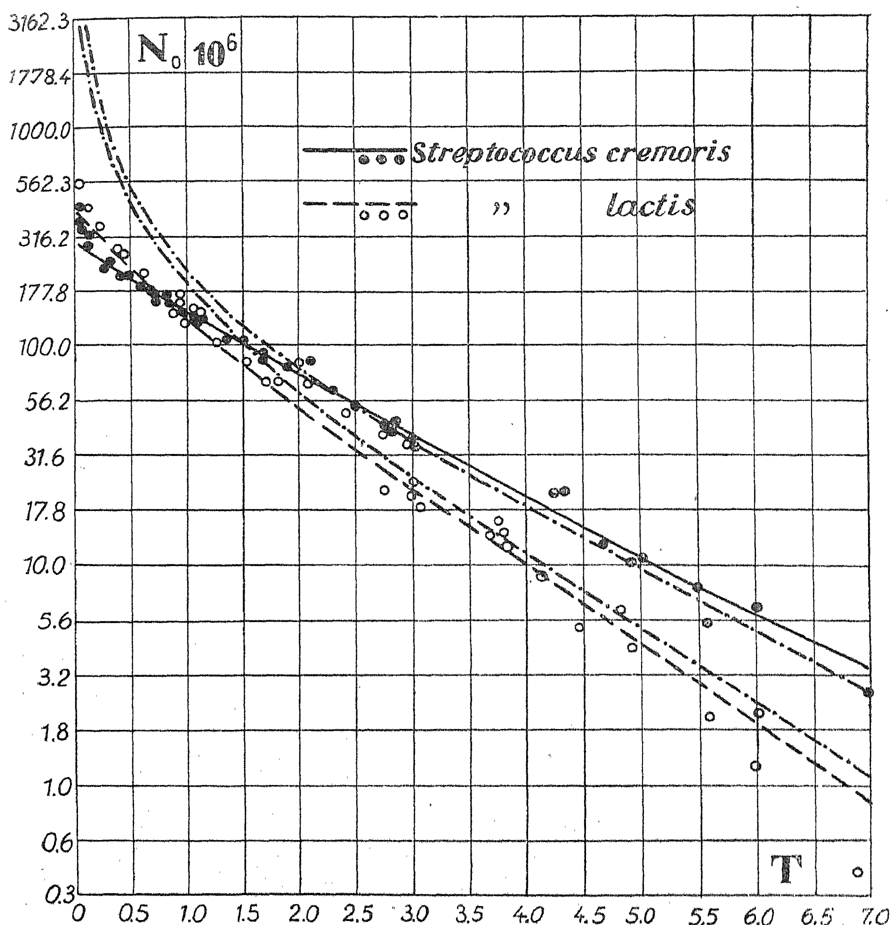


Wykres I. Liczby początkowe komórek i czas odbarwiania u *Str. crem.*, t. 28—30° C. Punkty empiryczne i krzywa równania (31).

Prawidłowość osiągniętych wyników stwarzała podstawy dla potraktowania materjału liczbowego matematycznie, celem scharakteryzowania roli komórki w przebiegu procesów badanych.

2.

Warunki doświadczeń (wysiew kultury w fazie intensywnego podziału do środowiska identycznego z wyjściowem, stałość temperatur) zmierzały do pomiaru szybkości procesu



Wykres II. Liczby początkowe komórek i czas odbarwiania u *Str. crem.* i *Str. lact.* Krzywe teoretyczne i punkty empiryczne, t. 28—30° C.

rozrodczego w fazie logarytmicznej podziału komórek. Przyjmując założenie[1]): szybkość przyrostu komórek jest proporcjonalna do liczby komórek w każdym momencie otrzymamy:

---

[1]) Opracowanie wzorów (1) do (14) przytaczam tutaj dla zachowania całości biegu rozumowania mimo, że znane są w literaturze. Wzory analogiczne opracowane zostały przez Buchanana (Abstr. Bact. 2. 11. 1918) i przytoczone są w dziele: Buchanan and Fulmer, Physiology and Biochemistry of Bacteria. London, 1928.

$$\frac{dN_t}{dt} = kN_t. \tag{1}$$

W równaniu tem N_t — liczba komórek w momencie t, k — ta część czynnych komórek, która ulega podziałowi na jednostkę czasu. Z równania tego wynika:

$$\frac{dN_t}{N_t} = kdt, \tag{2}$$

$$ln N_t = kt + c, \text{ (} c \text{ — stała całkowania)} \tag{3}$$

a dalej:

$$N_t = e^{kt} e^{c}. \tag{4}$$

W momencie początkowym $t = 0$, $N_t = N_0$, czyli

$$N_0 = e^c, \tag{5}$$

$$N_t = N_0 e^{kt}. \tag{6}$$

Rozwiązując równanie dla k otrzymamy:

$$k = \frac{\log N_t - \log N_0}{t \log e}. \tag{7}$$

k jest to ta część komórek, która ulega podziałowi na jednostkę czasu.

Znajdując odwrotność k:

$$\frac{1}{k} = \frac{t \log e}{\log N_t - \log N_0}, \tag{8}$$

otrzymujemy wartość tego okresu czasu (w danych jednostkach), w którym przeciętnie jedna komórka ulega całkowitemu podziałowi. Do wzoru (8) bardzo jest zbliżony wzór wyprowadzony przez R a h n a (32) na podstawie sumowania postępu geometrycznego i spotykany w podręcznikach jako wzór „okresu generacji" (Generationsdauer). Różnica polega na tem, iż we wzorze (8) w liczniku mamy *loge*, podczas gdy w tamtym wzorze na tem samem miejscu mamy *log* 2. Jest to wynik metody rozwinięcia założeń. Rachunek różniczkowy zakłada istnienie ciągłości zjawiska, sumowanie postępu

geometrycznego — skokowości zjawiska. W populacji bakteryj o bardzo licznych komórkach, założenie ciągłości zjawiska, czyli wprowadzenie pojęcia okresów czasu nieskończenie małych jest niewątpliwie słuszniejsze.

Załóżmy następnie, że odbarwianie błękitu met. warunkowane jest wyłącznie obecnością komórek bakteryj i że każda komórka posiada przeciętnie jednakową zdolność odbarwiania, czyli, że szybkość odbarwiania jest proporcjonalna do liczby komórek w każdym momencie. Wówczas:

$$\frac{dB_t}{dt} = bN_t = bN_0 e^{kt}. \tag{9}$$

W równaniu tem B_t — ilość barwika zredukowanego (z ilości całkowitej wynoszącej B) przez bakterje w momencie t, b — ilość barwika redukowanego na jednostkę czasu przez jedną komórkę.

Gdy $t = 0$, oczywiście $B_t = 0$. Gdy $t = T$, czyli całkowitemu okresowi odbarwienia, wówczas $B_t = B$, czyli całej ilości barwika. A więc:

$$B = \int_0^T b N_t dt = \int_0^T bN_0 e^{kt} dt, \tag{10}$$

skąd

$$B = bN_0 \frac{e^{kt}}{k} \Bigg|_0^T, \tag{11}$$

$$B = \frac{bN_0}{k}\left(e^{kT} - 1\right), \tag{12}$$

Rozwiązując równanie (12) dla b i korzystając z równania (6), według którego

$$N_0\left(e^{kt} - 1\right) = N_t - N_0, \tag{13}$$

otrzymujemy:

$$b = \frac{Bk}{N_T - N_0}. \tag{14}$$

Wartość b możemy nazwać „sprawnością" fermentacyjną komórki, czyli tem, co Rahn nazywa Stundengärleistung, przyjmując godzinę za jednostkę czasu. Wzór ten, wobec identyczności założeń wyjściowych stosuje się także do obliczania produkcji kwasu przez jedną komórkę, co wyrazić możemy przyjmując b_1 — ilość kwasu produkowana przez jedną komórkę na jednostkę czasu, B_1 — ogólna ilość kwasu wyprodukowana przez bakterje w okresie T czasu.

Rozwiązując równanie (12) względem N_0, otrzymujemy równanie zależności pomiędzy zmiennemi: początkowa liczba komórek i czas odbarwiania:

$$N_0 = \frac{kB}{b\left(e^{kT} - 1\right)}. \quad (15)$$

Jest to równanie wykładnicze i krzywa jego jest bliska hyperboli. Krzywa ta jednak będzie różna od hyperbol otrzymanych przez Löfflera i Riglera (patrz wyżej), wskutek interwencji procesu rozrodczego komórek, który w warunkach doświadczeń powyższych autorów był eliminowany. Równanie zresztą podane przez autorów w postaci:

$$enzym \times czas = constans \quad (16)$$

tłumaczy się wzupełności założeniami przyjętemi powyżej, gdyż w wypadku działania komórek nie rozmnażających się otrzymujemy:

$$N_0 bT = B. \quad (17)$$

$N_0 b$ — odpowiada temu, co autorowie nazywają „enzym", zaś constans jest to ilość dozowanego barwika.

Jednym z zasadniczych celów pracy niniejszej było sprawdzenie, czy założenia stanowiące podstawę ujęcia matematycznego odpowiadają wynikom doświadczalnym. Prawidłowość stosunku pomiędzy początkową liczbą komórek i czasem odbarwiania otrzymana w niezależnie przeprowadzonych próbach wskazywała już, że stosunek ten wyraża się pewnem prawem matematycznem, jednak otwartą jest kwestja, czy założenia przyjęte są temi, które rządzą zjawiskiem.

3.

Dobrym sposobem sprawdzenia słuszności założeń było wykorzystanie oznaczeń liczb komórek dokonanych w preparatach w końcowym momencie odbarwiania. Jeśliby stałe k i b, obliczone z poszczególnych oznaczeń N_0 i N_T, wprowadzone do równania (15) wyznaczyły bieg krzywej odpowiadający biegowi punktów na wykresach I i II, zyskiwalibyśmy duże prawdopodobieństwo słuszności założeń. Jednocześnie w ten sposób prowadząc rachunek mamy możność ujawnienia ewentualnych błędów systematycznych w metodyce (stopień rozcieńczenia kultury, ocena czasu odbarwienia, pomiar kwasowości, nieuwzględnienie przy liczeniu w preparacie mazanym ewentualnej obecności komórek martwych).

Tablice III i IV zestawiają wyniki tych doświadczeń, w których oznaczana była końcowa liczba komórek. Na podstawie wzorów (7, 8, 14) obliczone wartości k, $\frac{1}{k}$, b, b_1, charakteryzują (przy danych założeniach) zdolność rozrodczą jednej komórki bakterji i jej zdolność fermentacyjną w stosunku do redukcji błękitu metylenowego i produkcji kwasu.

Tak samo jak w danych tablic poprzednich i tutaj zaznacza się wyraźna prawidłowość mierzonych zjawisk, zwłaszcza w danych tyczących *Str. cremoris*. U tego szczepu odchylenia od wyników przeciętnych są stosunkowo nieznaczne i jedynie w danych tyczących zdolności odbarwiania *(b)* posiadają tendencję systematycznego wzrostu wraz ze zwiększeniem się liczby początkowej komórek. W kolumnie 10 (zdolność produkcji kwasu) spotykamy tylko jedno wyraźne odchylenie. Jeśli zważyć, że rachunek opierał się na niezależnie dokonanych oznaczeniach N_0, N_T, T, B_1, następnie, że pomiar szybkości rozmnażania się dotyczył różnych odcinków czasu — możemy wnioskować, że 1. metoda doświadczeń jest czuła, 2. w doświadczeniach proces przyrostu komórek był bardzo zbliżony do fazy logarytmicznej.

Czułość metody zaznacza się wyraźnie przy porównaniu danych tyczących *Str. cremoris* z danemi dla *Str. lactis*. Stosunkowo nieznaczne zdawałoby się różnice w rezultatach

Tablica III.

Szybkość rozmnażania się, zdolność odbarwiania błękitu metylenowego oraz zdolność produkcji kwasu obliczone na jedną komórkę. Szczep *Streptococcus cremoris*

Temperatura 28—30⁰ C

Liczba porządkowa	Liczby komórek w miljonach w 1 cm³			Czas odbarwiania w godzinach	Przyrost kwasu w ⁰ Soxhlet Henkla	Część komórek ulegająca podziałowi na 1 godzinę	Przeciętny czas podziału 1 komórki w godzinach	Ilość barwika odbarwianego na 1 godzinę przez 1 komórkę w 10^{-11} mg	Ilość kwasu mleka produkowana na 1 godzinę przez 1 komórkę w 10^{-10} mg
	początkowa	końcowa	przyrost						
	N_0	N_T	D	T	B_1	k	$\frac{1}{k}$	b	b_1
1	5,2	173,5	168,3	5,58	3,50	0,6294	1,59	1,87	29,5
2	6,3	267,3	261,0	6,00	3,25	0,6254	1,60	1,20	17,5
3	11,0	225,6	214,6	5,00	3,88	0,6044	1,65	1,41	24,6
4	22,0	227,8	205,8	4,33	3,75	0,5399	1,85	1,32	22,1
5	36,5	251,2	214,7	3,00	3,50	0,6429	1,56	1,50	23,6
6	44,0	231,0	187,1	2,83	3,50	0,5864	1,71	1,57	24,7
7	74,4	242,7	168,3	1,83	2,90	0,6461	1,55	1,92	25,0
8	109,5	218,6	109,1	1,33	2,50	0,5197	1,92	2,38	26,8
9	109,9	260,0	150,1	1,50	2,75	0,5741	1,74	1,91	23,5
10	131,9	273,6	141,8	1,08	2,50	0,6754	1,49	2,38	26,8
	przeciętnie		182,1	—	—	0,6044	1,67	1,75	24,4

Tablica IV.

Szybkość rozmnażania się, zdolność odbarwiania błękitu metylenowego oraz zdolność produkcji kwasu obliczone na jedną komórkę. Szczep *Streptococcus lactis*

Temperatura 28—30⁰ C

Liczba porządkowa	Liczby komórek w miljonach w 1 cm³			Czas odbarwiania w godzinach	Przyrost kwasu w ⁰ Soxhlet Henkla	Część komórek ulegająca podziałowi na 1 godzinę	Przeciętny czas podziału 1 komórki w godzinach	Ilość barwika odbarwianego przez 1 komórkę w 10^{-11} mg	Ilość kwasu mleka produkowana na 1 godzinę przez 1 komórkę w 10^{-10} mg
	początkowa	końcowa	przyrost						
	N_0	N_T	D	T	B_1	k	$\frac{1}{k}$	b	b_1
1	0,4	171,1	170,7	6,83	2,00	0,8854	1,13	2,59	23,3
2	1,2	191,4	190,2	6,00	2,00	0,8434	1,19	2,22	20,0
3	2,0	209,9	207,9	5,57	1,90	0,8335	1,20	2,00	17,1
4	4,9	218,4	213,5	4,45	2,00	0,8527	1,17	2,00	18,0
5	12,1	239,4	227,3	3,78	1,90	0,7839	1,28	1,72	14,7
6	14,8	247,0	232,2	3,77	2,40	0,7461	1,34	1,65	17,4
7	16,2	281,2	265,0	3,85	2,05	0,7606	1,31	1,44	13,2
8	20,2	261,4	241,2	3,00	1,50	0,8530	1,17	1,77	11,9
9	24,6	205,3	180,7	3,00	1,75	0,7077	1,41	1,96	15,4
10	35,0	283,6	248,6	3,00	2,10	0,6976	1,43	1,40	13,3
11	42,4	287,2	244,8	2,75	2,20	0,6955	1,44	1,42	14,1
12	49,1	291,5	242,4	2,45	2,00	0,7266	1,38	1,50	13,5
13	69,2	307,8	238,6	2,10	2,23	0,7108	1,41	1,49	14,9
14	74,1	330,7	256,6	1,93	2,00	0,7748	1,29	1,51	13,6
15	81,2	289,8	208,6	2,00	1,85	0,6361	1,57	1,52	12,7
16	143,7	251,7	108,0	0,92	1,35	0,6322	1,58	2,93	17,8
17	148,3	306,8	158,5	1,05	1,50	0,6924	1,44	2,18	14,7
18	162,3	295,0	132,7	0,92	1,50	0,6557	1,53	2,47	16,7
	przeciętnie		209,3	—	—	0,7493	1,35	1,88	15,7

liczbowych oznaczeń, po wstawieniu tych rezultatów do wzorów teoretycznych, wskazują wyraźnie, iż *Str. lactis* rozmnaża się szybciej, każda komórka produkuje na godzinę mniej kwasu. W stosunku do błękitu met. czynniejszy jest *Str. lactis*. W danych tyczących *Str. lactis* spotykamy jednak systematyczne odchylenia od przeciętnych z pomiarów. Szybkość rozmnażania się dość wyraźnie spada wraz ze zwiększeniem wysiewu komórek, spada także produkcja kwasu obliczona na jedną komórkę. Zdolność odbarwiania — podobnie jak u *Str. cremoris* zwiększa się przy dużych wysiewach. Charakterystyczne jest, iż w próbach o małym wysiewie komórek zarówno wartość k, jak b i b_1, są większe niż przeciętne. Zaznacza się więc równoległość pomiędzy większą intensywnością rozmnażania się komórek i silniej wyrażoną ich funkcją fermentacyjną. Może to także wskazywać, iż doświadczenia obejmowały poza fazą logarytmiczną, fazę już zmniejszającej się szybkości podziału komórek. W liczbach bezwzględnych odchylenia są stosunkowo nikłe i nie jest wykluczone, że są częściowo przynajmniej przypadkowe, tembardziej, że badany szczep *Str. lactis* w próbach wstępnych i niektórych dalszych doświadczeniach stale wykazywał mniejszą prawidłowość zachowania się niż *Str. cremoris* (por. także tablice I i II).

Dane przytoczone w tablicach III i IV stanowiły podstawę obliczenia stałych k i b dla każdego szczepu, w celu wyprowadzenia ostatecznego równania zależności pomiędzy N_0 i T. Było to, jak zaznaczono, jednocześnie sprawdzeniem słuszności założeń przyjętych przy opracowaniu wzorów teoretycznych, gdyż w wypadku słuszności założeń, stałe obliczone na podstawie niezależnie wykonanych oznaczeń stawały się parametrami równania ujmującego poszukiwaną zależność dla każdego momentu doświadczenia.

Jako stałą k przyjęto przeciętną wartość z poszczególnych doświadczeń przytoczonych w tablicach III i IV. Stałe b obliczono według wzoru (14), przyjmując w mianowniku wartość $N_T - N_0$, czyli przeciętną z danych kolumny 4-ej tychże tablic. Stałe te wyniosły:

Str. cremoris	*Str. lactis*
$b = 1{,}66.10^{-11}$ mgr	$b = 1{,}79.10^{-11}$ mgr

Równanie (15) po przekształceniu i zlogarytmowaniu przybrało postać:

$$\log N_0 = \log\left(N_T - N_0\right) - \log\left(e^{kT} - 1\right) \qquad (18)$$

Podstawiając dane liczbowe dla obu szczepów bakteryj otrzymujemy:

Str. cremoris *Str. lactis*

$$N_0 = \frac{182\,100\,000}{e^{0{,}6044\ T} - 1} \qquad N_0 = \frac{209\,300\,000}{e^{0{,}7493\ T} - 1} \qquad (19)$$

Porównanie liczb obliczonych z tych równań, które nazwiemy teoretycznemi w odróżnieniu od empirycznych, otrzymanych w poszczególnych oznaczeniach, zestawia tablica V oraz wykres II. Na wykresie krzywe równań (19) zaznaczone są linjami przerywanemi i punktowanemi. Jak widzimy dane teoretyczne wyraźnie i systematycznie odbiegają od empirycznych na odcinku czasu odbarwiania trwającego mniej niż półtorej godziny. Gdy wartości T stają się dłuższe, zgodność liczb teoretycznych i empirycznych jest bardzo dobra. Rozbieżność przy krótkich czasach odbarwiania jest tak znaczna, iż wskazuje na konieczność modyfikacji założeń, stanowiących podstawę opracowania wzorów teoretycznych.

4.

Założenia teoretyczne były dwa: 1. szybkość rozmnażania się komórek jest proporcjonalna do liczby komórek w każdym momencie (faza logarytmiczna), co stanowiło podstawę obliczenia stałej k, 2. każda komórka na jednostkę czasu odbarwia zawsze tę samą ilość barwika — podstawa obliczenia stałej b. Odrzucenie, względnie zmodyfikowanie założenia pierwszego nie znajduje uzasadnienia. Nie mówiąc już o tem, iż istnienie fazy logarytmicznej podziału bakteryj było niejednokrotnie doświadczalnie stwierdzane, celem wytłumaczenia szybkiego przebiegu odbarwiania przy dużych wysiewach, musielibyśmy przyjąć, że komórki tem szybciej się dzielą im więcej ich wysiano, przyczem ta szybkość podziału byłaby znacznie większa. Dane empiryczne w tablicach III i IV przeczą temu wyraźnie, a nawet wskazują na zjawisko raczej odwrotne. Także dane

doświadczalne, które omówione zostaną poniżej, wskazują, iż w momencie odbarwienia szybkość podziału komórek spada i faza logarytmiczna przechodzi w fazę zmniejszającej się szybkości procesu rozrodczego. A więc prawdopodobnie założenie drugie jest niesłuszne: albo komórki nie posiadają zawsze tej samej zdolności odbarwiania barwika, albo — w warunkach doświadczenia — działa jakiś czynnik powodujący szybsze odbarwianie przy większych wysiewach komórek. Jak dalece musiałaby się zwiększać zdolność redukująca komórki przy dużych wysiewach wskazują dane tablicy VI, w której korzystając z równań (13) i (14) obliczono wartości b dla doświadczeń o krótkim czasie odbarwiania. Wzrastają one prawidłowo, przewyższając wkońcu kilkanaście razy dane b tablic III i IV oraz wartości b obliczone jako stałe w równaniach (19).

Ujmując zagadnienie czysto matematycznie, możemy tymczasem pominąć kwestję o znaczeniu zasadniczem z punktu widzenia biologicznego, a mianowicie czy czynnik przyspieszający odbarwianie istotnie znajduje się wolny w środowisku działania bakteryj czy też związany jest ze zmienną sprawnością każdej komórki w jej procesach oddechowych. Ujęcie matematyczne tego czynnika, które tu przytaczam, jest wynikiem obserwacji następującej: zdolność odbarwiania błękitu — w obliczeniu na jedną komórkę — wzrasta wraz ze zwiększeniem wysiewu kultury, przyczem jaskrawo odbiega wzwyż tylko przy krótkich (poniżej 1,5 godz.) okresach odbarwiania. Ponieważ przy małych wysiewach komórek gros działania odbarwiającego przypada na komórki gromadzone w trakcie procesu odbarwiania, nasuwało się przypuszczenie, iż czynnik przyspieszający odbarwianie „wnoszony" jest wraz z wysiewem komórek proporcjonalnie do ich liczby i zostaje „zużyty" jednorazowo.

Celem ujęcia tego założenia rachunkowo pozostawiamy oba pierwotne założenia w swej mocy i wprowadzamy trzecie: każda komórka wnosi ze sobą czynnik, który powoduje odbarwianie błękitu met. Załóżmy, że ilość barwika redukowanego przez ten czynnik jest jednakowa dla każdej komórki i oznaczmy tę ilość przez a. Rozróżnić wobec tego możemy

istnienie drugiego czynnika, czynnika działania samej komórki przez cały okres jej obecności i podziału. Jak poprzednio przyjmijmy, że ilość barwika redukowanego przez ten czynnik obliczona na jedną komórkę i na jednostkę czasu wynosi b. Oznaczmy dalej:

$$c = \frac{b}{k}. \tag{20}$$

Ilość barwika zredukowanego przez czynnik a wyniesie $N_0 a$. Wobec tego komórki zredukują pozostałą część barwika:

$$B_T = B - N_0 a. \tag{21}$$

Z równania ostatniego, po uwzględnieniu równań (12) i (20) wynika:

$$\left(B - N_0 a\right) - N_0 c \left(e^{kT} - 1\right) = 0, \tag{22}$$

skąd

$$N_0 = \frac{B}{a + c\left(e^{kT} - 1\right)}. \tag{23}$$

Po przekształceniu i zlogarytmowaniu wzoru (23) otrzymujemy:

$$\log N_0 = \log \frac{B}{c} - kT \log e - \log\left[1 - \left(1 - \frac{a}{c}\right) e^{-kT}\right]. \tag{24}$$

Aby znaleść stałe a i c na podstawie posiadanych oznaczeń N_0 i N_T posługujemy się metodą najmniejszych kwadratów. W tym celu musimy zminimalizować następującą sumę, w której sumowanie rozciąga się na wszelkie dokonane oznaczenia N_0 i D:

$$\Sigma\,(B - N_0 a - cD)^2, \tag{25}$$

gdzie

$$D = N_T - N_0. \tag{26}$$

Po uskutecznieniu tego, na a i na c otrzymujemy wartości następujące:

$$a = B\frac{\Sigma N_0 \Sigma D^2 - \Sigma D \Sigma D N_0}{\Sigma N_0{}^2 \Sigma D^2 - (\Sigma D N_0)^2}, \tag{27}$$

$$c = B\frac{\Sigma N_0{}^2 \Sigma D - \Sigma D N_0 \Sigma N_0}{\Sigma N_0{}^2 \Sigma D^2 - (\Sigma D N_0)^2}. \tag{28}$$

Stałą k obliczamy również metodą najmniejszych kwadratów minimalizując sumę:

$$\Sigma (\log N_T - kT \log e - \log N_0)^2, \qquad (29)$$

stąd

$$k = \frac{1}{\log e} \cdot \frac{\Sigma T (\log N_T - \log N_0)}{\Sigma T^2}. \qquad (30)$$

Po dokonaniu odpowiednich rachunków i podstawieniu danych liczbowych do równania (23) otrzymujemy równania zależności dla N_0 i T:

Strept. cremoris

$$N_0 = \frac{0{,}05}{1{,}7617 \cdot 10^{-10} + 2{,}1799 \cdot 10^{-10} (e^{0{,}6083\,T} - 1)};$$

Strept. lactis. (31)

$$N_0 = \frac{0{,}05}{1{,}1977 \cdot 10^{-10} + 2{,}0506 \cdot 10^{-10} (e^{0{,}8098\,T} - 1)}.$$

Tablica VII podaje porównanie liczb otrzymanych z powyższych równań z danemi empirycznemi. Zgodność tych liczb jest bardzo daleko posunięta. Widzimy to także z wykresów I i II, gdzie krzywe ciągła i przerywana są krzywemi równań (31) dla *Str. cremoris* i *Str. lactis*, zaś punkty reprezentują poszczególne wyniki doświadczeń. Pewne systematyczne różnice pomiędzy liczbami teoretycznemi i empirycznemi zaznaczają się wyłącznie przy bardzo krótkich okresach odbarwiania. Mianowicie przy $T \leqq 0{,}1$, co wynosi $\leqq 6$ minut, liczby empiryczne są większe niż teoretyczne. Najprawdopodobniej jest to wynik trudności metodycznej: odróżnienia odbarwienia momentalnego od trwającego kilka minut. Możliwe jest jednak także, iż kultury bezpośrednio po wysiewie są nieco zahamowane w swych czynnościach lub, iż rolę odgrywa tlen rozpuszczony w mleku. Powyżej okresu $T = 0{,}1$ godziny zgodność liczb teoretycznych i empirycznych — zwłaszcza dla *Str. cremoris*. — jest tak wyraźna i stała na całym odcinku czasu do ok. 6 godzin, iż ujęcie zależności N_0 i T w opracowane powyżej równania zbliża nas w sposób bardzo prawdopodobny do rzeczywistych praw rządzących zjawiskiem.

Tablica V.

Porównanie wyników doświadczalnych z obliczonem teoretycznie na podstawie równania (19)

Streptococcus cremoris			*Streptococcus lactis*		
Czas odbarwiania w godzinach	Liczba komórek w miljonach w 1 cm³		Czas odbarwiania w godzinach	Liczba komórek w miljonach w 1 cm³	
	doświadczalnie	teoretycznie		doświadczalnie	teoretycznie
7	2,5	2,7	6	1,2	2,4
6	6,3	5,0	5	—	5,1
5	11,0	9,3	4,92	4,4	5,4
3	36,5	35,3	3	24,6	24,7
2,08	77,0	72,4	2,10	69,2	54,7
2	—	77,2	2	—	60,2
1,5	109,9	123,0	1	127,3	187,6
1,08	131,9	197,7	0,4	276,7	599,0
1	—	219,3	0,23	339,4	1 112,8
0,4	210,3	713,0	0,2	—	1 295,0
0,15	337,6	1 918,8	0,1	—	2 685,0
0,1	—	2 916,0	0,08	424,3	3 387,0

Tablica VI.

Obliczenie ilości barwika redukowanego na 1 godzinę przez 1 komórkę przy dużych wysiewach komórek

Streptococcus cremoris			*Streptococcus lactis*		
Początkowa liczba komórek w miljon. w 1 cm³	Czas odbarwiania w godzinach	Ilość redukowanego barwika w 10^{-11} mg	Początkowa liczba komórek w miljon. w 1 cm³	Czas odbarwiania w godzinach	Ilość redukowanego barwika w 10^{-11} mg
N_0	T	b	N_0	T	b
135,0	0,90	3,09	169,7	0,80	2,62
148,8	0,83	3,11			
163,3	0,72	3,39	212,1	0,58	3,18
175,9	0,67	3,44			
182,5	0,58	3,94	254,6	0,42	3.93
219,8	0,42	4,75			
223,1	0,25	8,26	276,7	0,40	3,82
244,9	0,32	5,77			
297,6	0,10	16,26	339,4	0,23	5,82
326,5	0,10	14,76			
337,6	0,06	24,33	424,3	0,08	14,26
371,9	0,06	22,04			
408,1	0,05	23,95			
446,3	0,03	35,78			

Interesujący jest ów czynnik, który przy większych wysiewach tak prawidłowo przyspiesza odbarwianie. Ujęcie matematyczne bynajmniej nie tłumaczy jego istoty. Jak zaznaczyłem czynnik ten może świadczyć, iż proces odbarwiania nie jest wyłącznie warunkowany działaniem bezpośredniem komórek lecz własności odbarwiające posiada środowisko (wskutek uprzedniego działania komórek?), albo też komórki rzeczywiście intensywniej redukują przy dużych wysiewach. Badania nad jego istotą przekraczają temat pracy niniejszej[2]) i poniżej przytaczam jedynie orjentacyjne doświadczenia zmierzające do ustalenia: jak przebiegać będzie odbarwianie, 1. jeśli w momencie odbarwienia dać nową dawkę barwika, 2. jeśli kulturę wyjściową rozcieńczyć zamiast mlekiem jałowem, zabitą kulturą tychże bakteryj.

Wyniki doświadczenia, w którem do kultury *St. cremoris* dodano powtórną dawkę błękitu w momencie odbarwienia zestawia tablica VIII. Liczb początkowych komórek N_0 nie oznaczano przez liczenie, lecz odczytano z czasu odbarwiania według równania (31). Ponieważ wszystkie wyznaczały bieg krzywej teoretycznej, niewątpliwie bliskie były do rzeczywistych. Korzystając z równania (6) znaleziono końcową liczbę komórek N_T w momencie odbarwienia pierwszej dawki. Niezależnie od tego z równania (31) znaleziono wartości liczb komórek N'_0 na podstawie drugiego okresu odbarwiania T'. W idealnym wypadku wartości N_T i N'_0 powinny się równać sobie, gdyż dotyczą tego samego momentu. Jak widzimy są one bardzo bliskie, zaś systymatyczne różnice $N_T > N'_0$ tłumaczą się wzupełności tem, iż szybkość rozmnażania się spadała w stosunku do szybkości w okresie odbarwiania pierwszej dawki, wobec hamującego działania kwasu i ewentualnie obecności stosunkowo dużej dawki barwika. Generalnym wnioskiem jest, iż barwik dodany powtórnie redukowany jest — w przeliczeniu na jedną komórkę — z taką samą in-

[2]) Mechanizm enzymatycznego procesu odbarwiania nie jest dotąd wyjaśniony. W Rogersa: Fundamentals of Dairy Science spotykamy ciekawą dyskusję tego zagadnienia zakończoną zdaniem: „The great bulk of material accumulated in the literature remains undigested for lack of accurate quantitative studies of the equilibria concerned in life processes".

Tablica VII.

Porównanie wyników doświadczalnych z obliczonemi teoretycznie na podstawie równania (31)

Streptococcus cremoris			*Streptococcus lactis*		
Czas odbarwiania w godzinach	Liczba komórek w miljonach w 1 cm³		Czas odbarwiania w godzinach	Liczba komórek w miljonach w 1 cm³	
	doświadczalnie	teoretycznie		doświadczalnie	teoretycznie
7	2,5	3,3	7	—	0,8
6	6,3	6,0	6,83	0,4	1,0
5	11,0	11,1	6	1,2	1,9
4,25	21,0	17,5	5,57	2,0	2,7
4	—	20,5	5	—	4.3
3	36,5	38,2	4,92	4,4	4,6
2,28	63,1	60,2	4,17	8,9	8,4
2	—	72,0	4	—	9,7
1,83	74,4	80,4	3	24,6	22,3
1,08	131,9	132,7	2	81,2	52,6
1	—	139,4	1,70	69,9	68,8
0,90	135,0	149,2	1	127,3	130,1
0,75	—	165,5	0,80	169,7	163,0
0,72	168,3	169,0	0,75	—	171,1
0,50	—	197,2	0,50	—	225,0
0,40	210,3	211,7	0,42	254,6	246,4
0,25	223,1	236,0	0,25	—	304,1
0,15	337,6	254,0	0,23	339,4	309,0
0,10	—	273,6	0,10	—	364,7
—	—	—	0,08	424,3	374,5

Tablica VIII.

Wyniki doświadczenia z dodaniem powtórnej dawki błękitu metylenowego w momencie odbarwienia pierwszej dawki. Szczep *Streptococcus cremoris*. Temperatura 28—30° C

Liczba wysianych komórek w miljonach w 1 cm³	Czas odbarwiania		Liczba komórek w momencie odbarwienia 1-ej dawki. Według równań		Kwasowość w ° SH		Ilość barwika redukowanego przez 1 komórkę na godzinę w 10^{-11} mg obliczona z wartości	
	dawka 1-a	dawka 2-a	(6)	(31)	początkowa	końcowa		
N_0	T	T'	N_T	N'_0			N_T	N'_0
23,9	3,75	0,60	233,9	183,8	10,50	14,00	2,95	3,75
39,4	2,95	0,50	237,0	197,2	11,00	14,00	3,60	4,33
53,3	2,47	0,40	239,5	211,7	11,50	14,00	4,60	5,21
72,0	2,00	0,45	243,1	199,7	12,00	14,00	3,97	4,83
106,7	1,40	0,40	250,1	211,7	13,00	14,00	4,41	5,21

tensywnością jak pierwsza dawka. Widzimy to z wartości b obliczonych na podstawie równania (14) z posiadanych danych N_T i N_0, zupełnie odpowiadających wartościom b z doświadczeń poprzednich (patrz tablica VI), dla zbliżonych liczb początkowych komórek.

W innej serji prób postępowanie było następujące: do silnie rozmnożonych kultur obu szczepów rozcieńczonych mlekiem w stos. 4:6 i 2:8 dozowano kolejne dawki błękitu (0,05 mgr. na 10 cm^3) w momentach odbarwiania. Odbarwienia pierwszych dawek były momentalne lub bliskie momentalnych. Jak widzimy z danych tablicy IX następne dawki odbarwiane były nieco powolniej i w czasie bliskim do stałego, poczem czas odbarwiania znowuż wyraźnie spadał aż do ponownie momentalnego, co prawdopodobnie związane było z postępującym już wyraźnie przyrostem komórek.

Nasuwa się przypuszczenie, że czynnik odbarwiający zostaje w kulturze nagromadzony. Próby rachunkowego ujęcia wyników doświadczenia powyższego nie przeprowadzam, gdyż warunki postępowania znacznie odbiegały od warunków w doświadczeniach poprzednich.

Doświadczenia, w których kulturę *Str. cremoris* rozcieńczano kulturą zabitą (działanie 10 minut temperaturą 83-85°C.) i równolegle mlekiem jałowem zestawia tablica X. Liczby początkowe komórek odczytano z czasu odbarwiania. W obu serjach czas odbarwiania jest identyczny, za wyjątkiem najdłuższych okresów, gdzie kultura w mleku jałowem odbarwiła nieco szybciej. Można przypuszczać, iż przyczyną tego była wyższa — z natury rzeczy -- kwasowość środowiska rozcieńczanego zabitą kulturą, co hamowało szybkość podziału komórek, decydującą wobec małego wysiewu, o szybkości odbarwiania. Z próby tej wynika: 1. czynnik przyspieszający odbarwianie nie był wprowadzony wraz z kulturą zabitą zastosowanemi temperaturami, 2. kwasowość mleka w granicach 10—14° S. H. słabo wpływa na czas odbarwiania.

Jeśli zestawimy teraz dane charakteryzujące rolę jednej komórki badanych szczepów w znaczeniu szybkości podziału, zdolności odbarwiania błękitu i zdolności produkcji kwasu na godzinę, otrzymamy liczby następujące:

Tablica IX.

Czas odbarwiania kolejnych dawek błękitu przez kultury silnie rozmnożone
Dawki wynosiły 0,05 mg barwika na 10 cm³ kultury

Stopień rozcieńczenia kult. : mleko	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Streptococcus cremoris 4 : 6	mom.	1'30"	8'	10'	7'	10'	7'	8'	5'	5'	5'	2'	1'30"
" " 2 : 8	1'	11'	13'	12'	9'	8'	7'	6'30"	—	—	—	—	—
" *lactis* 4 : 6	mom.	10"	1'30"	4'	3'	3'	3'	5'	3'	3'	3'	2'	mom.
" " 2 : 8	25"	6'	5'	6'	6'	8'	5'	4'	3'	3'	3'	3'	2'

mom = momentalnie

Tablica X.

Doświadczenie z użyciem do rozcieńczenia kultury: mleka jałowego oraz kultury zabitej przez ogrzewanie
Szczep *Streptococcus cremoris* Temp. dośw. 28—30° C

Oznaczenia	6 cm³ kult. + 4 cm³		4 cm³ kult. + 6 cm³		2 cm³ kult. + 8 cm³		1 cm³ kult. + 9 cm³	
	mleka	zab. kult.	mleka	zab. kult.	mleka	zab. kult.	mleka	zab. kult.
Początkowa liczba komórek w miljonach w 1 cm³	147,4		89,3		44,7		23,9	
Czas odbarwiania w godzinach	0,92	0,92	1,67	1,67	2,75	2,75	3,75	4,10
Kwasowość początkowa °SH	11,8	13,0	11,2	13,0	10,6	13,0	10,3	13,0
Kwasowość końcowa °SH	13,5	14,5	13,5	14,5	13,5	14,5	13,5	14,5

	Streptococcus	
	cremoris	*lactis*
Przeciętny czas podziału jednej komórki w godzinach	1,64($1^h38'$)	1,23($1^h14'$)
Ilość bł. met. odbarwiana na godz. przez jedną komórkę	$1{,}33.10^{-11}$ mgr	$1{,}66{,}10^{-11}$ mgr
Ilość bł. met. redukowana przez czynnik przyspieszający odbarwianie	$1{,}76.10^{-11}$ „	$1{,}20.10^{-11}$ „
Ilość kwasu produkowana na godz. przez 1 komórkę jako kwas mlekowy . . .	$24{,}40.10^{-10}$ „	$15{,}70.10^{-10}$ „

A więc szczep *Str. cremoris* — w warunkach doświadczeń — wolniej się rozmnaża niż szczep *Str. lactis*, zaś produkuje więcej kwasu na jednostkę czasu. Stosunek do błękitu, wobec nieokreślonej istoty czynnika przyspieszającego odbarwianie, nie daje się jasno sformułować, jednak w trakcie procesu rozrodczego, komórki *Str. lactis* odbarwiają błękit intensywniej.

5.

Doświadczenia uzupełniające przeprowadzono ze szczepem *Str. cremoris*, wykazującym większą prawidłowość zachowania się. Próby zmierzały do scharakteryzowania 1. wpływu temperatur na zdolność rozrodczą i fermentacyjną komórki, 2. szybkości rozmnażania się i zdolności produkcji kwasu przez jedną komórkę przy większych wysiewach, a stąd i wyższych kwasowościach.

W pierwszej serji doświadczeń kultury wyhodowane zostały w temperaturze 28-30°C. Bezpośrednio przed doświadczeniem, przez wstawienie na pół godziny do łaźni wodnych, kultury doprowadzano do temperatur 38-40°C lub 18-20°C i o tej temperaturze użyto je do doświadczeń przeprowadzonych tak samo jak poprzednio. A więc kultury wyhodowane w jednych temperaturach w doświadczeniu hodowane były w temperaturach innych. Dane liczbowe z tych prób podają tablice XI i XII. Dane z tych prób, w których oznaczano końcowe liczby komórek N_T wraz z obliczeniem k, $\frac{1}{k}$, b, b_1 — zestawia tablica XIII. Równania zależności pomiędzy N_0 i T wyprowadzono opisaną już metodą dla doświadczeń w tempera-

Tablica XI.

Bezpośrednie wyniki doświadczeń przeprowadzonych w temp. 38—40° C nad szczepem *Strept. cremoris*. Temperatura przygotowania kultur 28—30° C

Liczb. porz.	Data	Liczba początkowa komórek w miljonach w cm^3	Czas odbarwienia błękitu metyl. w godzinach	Kwasowość w ° Soxh.-Henkla		
				początkowa	końcowa	przyrost
1	3. III	7,5	5,50	10,10	13,25	3,15
2	„	15,0	3,97	10,20	13,00	2,80
3	9. III	21,3	2,75	10,30	13,50	3,20
4	3. III	29,9	3,00	10,40	13,00	2,60
5	„	37,4	2,47	10,50	13,00	2,50
6	9. III	42,6	1,67	10,80	13,50	2,70
7	24. II	43,2	1,83	10,35	12,50	2,15
8	3. III	44,9	2,11	10,60	13,25	2,65
9	„	59,9	1,67	10,80	13,00	2,20
10	„	74,8	1,38	11,00	14,00	3,00
11	9. III	85,2	1,00	11,20	13,50	2,30
12	24. II	86,4	1,17	10,70	12,50	1,80
13	9. III	127,8	0,75	11,70	13,25	1,55
14	„	170,5	0,50	12,20	13,00	0,80
15	24. II	172,9	0,37	11,40	12,50	1,10
16	9. III	213,1	0,20	12,80	13,00	0,20
17	„	255,7	0,12	13,30	—	—
18	24. II	259,3	0,15	12,10	12,50	0,40
19	9. III	340,9	0,08	14,40	—	—
20	24. II	345,7	0,09	12,80	—	—
21	9. III	426,1	0,07	15,00	—	—
22	24. II	432,1	0,06	13,50	—	—
23	„	518,6	moment.	14,20	—	—
24	„	691,4	„	15,60	—	—

turze 28—30°C. W doświadczeniach w temperaturze 18—20°C wykonano tylko dwa oznaczenia końcowe i na ich podstawie obliczono wartość k z równania (30). Celem wprowadzenia posiadanych oznaczeń N_0 do rachunku, skorzystano z równania (13) i znaleziono teoretyczne wartości $N_T - N_0$ czyli D, które następnie posłużyły do wyznaczenia wartości a i c. Pominięto w rachunku tylko wartości N_0 dla krótkich ($<$ 0,18 godz.) okresów odbarwiania. Tą drogą ponownie wypróbowano czułość metody, a jednocześnie uwzględniono dane empiryczne doświadczeń. Otrzymano następujące równania dla zmiennych N_0 i T:

t^0 dośw. 38-40°C

$$N_0 = \frac{0,05}{3,4879.10^{-10} + 2,4464.10^{-10} (e^{0,7007\,T} - 1)};$$

t^0 dośw. 18—20°C (32)

$$N_0 = \frac{0,05}{1,8810.10^{-10} + 0,7264.10^{-10} (e^{0,4400\,T} - 1)}.$$

Porównanie liczb teoretycznych z niektóremi empirycznemi zestawia tablica XIV. Wykres III podaje w skali logarytmicznej krzywe teoretyczne, układ punktów empirycznych oraz — dla porównania — krzywą teoretyczną z doświadczeń poprzednich w temperaturze 28-30°C. Jak widać, mimo że teoretyczne wartości N_0 w liczbach bezwzględnych niezbyt odbiegają od empirycznych, istnieje jednak systematyczna

Tablica XII.

Bezpośrednie wyniki doświadczeń przeprowadzonych w temp. 18—20° C nad szczepem *Strept. cremoris*. Temperatura przygotowania kultur 28—30° C

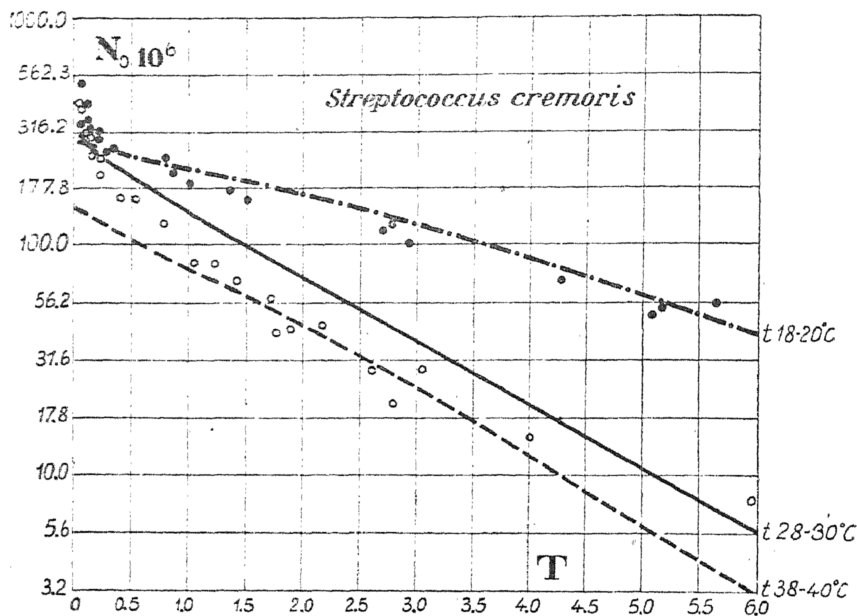
Liczb. porz.	Data	Liczba początkowa komórek w miljonach w 1 cm³	Czas odbarwiania błękitu metylenowego w godzinach	Kwasowość w ° SH		
				początkowa	końcowa	przyrost
1	3. III	53,5	5,05	10,50	12,00	1,50
2	9. III	60,0	5,17	10,65	13,00	2,35
3	„	64,7	5,58	11,00	13,50	2,50
4	„	97,1	4,25	11,50	13,50	2,00
5	3. III	107,0	2,88	11,00	13,00	2,00
6	9. III	119,9	2,67	11,30	13,00	1,70
7	„	129,5	2,75	12,00	13,00	1,00
8	„	161,8	1,47	12,50	13,00	0,50
9	„	179,8	1,33	11,95	13,00	1,05
10	„	194,2	0,97	13,00	13,50	0,50
11	3. III	213,9	0,83	12,00	13,00	1,00
12	9. III	239,8	0,75	12,60	13,00	0,40
13	„	259,0	0,25	14,00	—	—
14	3. III	267,4	0,27	12,50	—	—
15	9. III	299,8	0,17	13,25	—	—
16	3. III	320,9	0,18	13,00	—	—
17	9. III	323,7	0,15	15,00	—	—
18	„	359,8	0,13	13,90	—	—
19	3. III	374,4	0,13	13,50	—	—
20	„	427,9	0,10	14,00	—	—
21	„	534,8	0,07	15,00	—	—

Tablica XIII.

Szybkość rozmnażania się, zdolność odbarwiania błękitu metylenowego oraz zdolność produkcji kwasu obliczone na jedną komórkę. Szczep *Streptococcus cremoris*. Temperatura przygotowania kultur 28—30⁰ C

Liczba porządkowa	Liczby komórek w miljonach w 1 cm³			Czas odbarwiania w godzinach	Przyrost kwasu w ⁰ SH	Część komórek ulegająca podziałowi na 1 godzinę	Przeciętny czas podziału 1 komórki w godzinach	Ilość barwika odbarwiana przez 1 komórkę w 10^{-11} mg	Ilość kwasu mlekowego produkowana na 1 godz. przez 1 kom. w 10^{-10} mg
	początkowa	końcowa	przyrost						
	N_0	N_T	D	T	B_1	k	$\frac{1}{k}$	b	b_1
	Temperatura doświadczenia 38—40⁰ C								
1	21,3	187,3	166,0	2,75	3,20	0,7904	1,27	2,38	34,3
2	29,9	176,1	146,2	3,00	2,60	0,5909	1,69	2,02	23,6
3	37,4	169,9	132,5	2,47	2,50	0,6127	1,63	2,31	26,0
4	42,6	228,4	185,8	1,67	2.70	1,0052	0,99	2,71	32,9
5	43,2	170,6	127,4	1,83	2,15	0,7503	1,33	2,94	28,5
6	86,4	169,9	83,5	1,17	1,80	0,5778	1,73	1,70	28,0
	—	—	—		przeciętnie	0,7212	1,44	2,34	28,9
	Temperatura doświadczenia 18—20⁰ C								
1	53,5	424,5	371,0	5,05	2,00	0,4102	2,44	0,55	5,0
2	107,0	494,7	387,7	2,88	2,00	0,5318	1,88	0,69	6,2
	—	—	—		przeciętnie	0,4710	2,16	0,62	5,6

tendencja rozbieżności pomiędzy krzywemi i punktami, jaskrawiej zaznaczająca się w doświadczeniach w temp. 38-40°C. Przedewszystkiem rozbieżność znacznie istotniejsza, niż poprzednio stwierdzona, ujawnia się przy krótkich okresach odbarwiania. Punkty zaś w całym swym biegu wyznaczają krzywą odmienną, niż teoretyczna, a mianowicie posiadają ten-



Wykres III. Liczby początkowe komórek i czas odbarwiania u *Str. crem.* w t. 18—20, 28—30 i 38—40° C. Krzywe teoretyczne i punkty empiryczne.

dencję przy dłuższych okresach odbarwiania biegu ku górze, czyli przewidywać można, iż wartości N_0 stawać się będą większe niż przewidziane teoretycznie. Tę samą tendencję widzimy w danych dotyczących k i $\frac{1}{k}$ w tablicy XIII. Najszybszy podział komórek odpowiada próbie trwającej 1,67 godz. Przy większych i mniejszych wartościach T — wartości k spadają, $\frac{1}{k}$ — wzrastają.

Wynik tego rodzaju jest zupełnie zrozumiały. Zmiana tak doniosłego czynnika jak temperatura powoduje, iż komórki wyhodowane w temperaturze przygotowania kultury zachowują się inaczej, niż komórki gromadzone już w temperaturze doświadczenia. Temperatura 18-20°C wyraźnie obniża zdolność rozrodczą i fermentacyjną komórek w porównaniu z zachowaniem się ich w temp. 28-30°C, temp. 38-40°C na obie funkcje działa pobudzająco, lecz w obu wypadkach prawidłowość zjawiska jest zakłócona, gdyż w poszczególnych próbkach stosunek liczby komórek wysianych do nagromadzonych w trakcie doświadczenia jest różny. Liczby dotyczące przeciętnej roli komórki (z powyższem zastrzeżeniem) są tem niemniej bardzo charakterystyczne:

Temperatura uprzedniej hodowli kultur 28—30° C

	temperatury doświadczenia		
	28—30° C	38—40° C	18—20° C
Przeciętny czas podziału jednej komórki w godzinach	1,64 ($1^h38'$)	1,43 ($1^h26'$)	2,27 ($2^h16'$)
Ilość barwika reduk. przez jedną komórkę na godzinę w mgr . .	$1{,}33.10^{-11}$	$1{,}71.10^{-11}$	$0{,}32.10^{-11}$
Ilość barwika reduk. przez czynnik przyspieszający w mgr	$1{,}76.10^{-11}$	$3{,}49.10^{-11}$	$1{,}88.10^{-11}$
Ilość kwasu produkowana na godz. przez 1 komórkę w mgr kwasu mlek.	$24{,}40.10^{-10}$	$28{,}90.10^{-10}$	$5{,}60.10^{-10}$

Inaczej przebiegło doświadczenie, w którem kultura *Str. cremoris* przez 3 dni hodowana była w temp. 18—20° C i w tej temperaturze wprowadzono ją do doświadczenia. Wyniki tej próby zestawiają tablice XV i XVI. Wartość k obliczono na podstawie równania (30) z danych dwóch prób, w których oznaczano końcową liczbę komórek. Wartości N_0 z pozostałych prób (odpowiadające dłuższym okresom odbarwiania: 0,18 godz. i dłuższe) wprowadzono do rachunku korzystając z równania (13). Tablica XVI i wykres IV wskazują na bardzo dobrą zgodność obliczeń teoretycznych z danemi empirycznemi i na całkowitą prawidłowość układu punktów. A więc przez ujednostajnienie temperatury czynnik zakłócający prawidłowość został eliminowany. Jednocześnie daje się stwierdzić iż, mimo tej samej temperatury doświad-

Tablica XIV.

Porównanie wyników doświadczalnych z obliczonemi teoretycznie na podstwie równań (32) Szczep *Strept. cremoris*. Temp. przygotowania kultur 28—30°C

Temperatura doświadczenia 38—40°C			Temperatura doświadczenia 18—20°C		
Czas odbarwiania w godz.	Liczba komórek w milj. w 1 cm³		Czas odbarwiania w godz.	Liczba komórek w milj. w 1 cm³	
	doświadczalnie	teoretycznie		doświadczalnie	teoretycznie
6	—	3,0	6	—	44,1
5,50	7,5	—	5,58	64,7	—
5	—	6,1	5	—	64,9
4	—	12,1	5,05	53,5	—
3,97	15,0	—	4,25	97,1	—
3	29,9	23,8	4	—	93,0
2,11	44,9	—	3	—	129,0
2	—	45,6	2,88	107,0	—
1,83	43,2	—	2	—	172,1
1	85,2	83,8	1,47	161,8	—
0,5	170,5	110,8	1	—	219,0
0,25	—	126,4	0,97	194,2	—
0,20	213,1	—	0,75	239,8	—
0,12	255,7	—	0,50	—	242,8
0,10	—	136,4	0,25	259,0	254,4
			0,10	427,9	261,3

Tablica XV.

Szybkość rozmnażania się, zdolność odbarwiania błękitu metylenowego i zdolność produkcji kwasu obliczona na 1 komórkę. Szczep *Strept. cremoris*. Temp. przygotowania kultury i doświadczenia 18—20° C

Liczby komórek w milj. w 1 cm³			Czas odbarwiania w godz.	Przyrost kwasu w °S. H.	Część komórek uległa podział. na 1 godz.	Przec. czas podz. 1 kom. w godz.	Ilość błęk. metyl. odbarw. przez 1 kom. w 10—11 mg	Ilość kwasu mlekowego produk. na 1 godz. przez 1 kom. w 10—10 mg
pocz. N_0	końc. N_T	przyrost D	T	B_1	k	$\frac{1}{k}$	b	b_1
36,5	253,4	216,9	4,50	2,0	0,4305	2,32	0,99	8,9
73,0	243,0	170,0	2,50	2,1	0,4810	2,08	1,41	13,4
							przeciętnie	11,2

czenia — duży wpływ wywiera temperatura uprzedniej hodowli. Ilustruje to wykres V, na którym krzywa górna obliczona jest dla doświadczenia przeprowadzonego w 18—20° C z kulturą wyhodowaną w 28—30° C, dolna z doświadczenia w tejże temperaturze, lecz z kulturą wyhodowaną w 18—20° C. Równanie zależności pomiędzy N_0 i T obliczone dla tego ostatniego doświadczenia jest następujące:

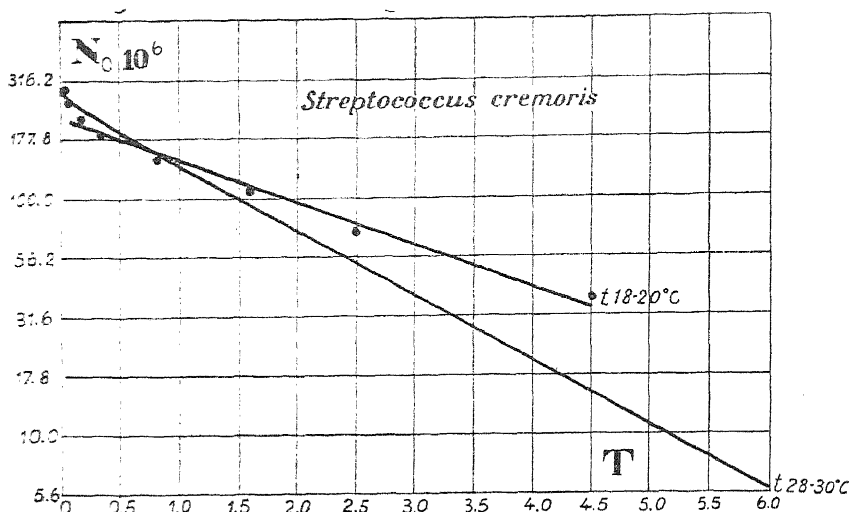
$$N_0 = \frac{0{,}05}{2{,}3288.10^{-10} + 1{,}9854.10^{-10}\,(e^{0{,}4424\,T} - 1)} . \quad (33)$$

Poniższe liczby charakteryzują rolę komórki:

Temperatura doświadczenia 18—20° C

	hodowla uprzednia w temp.	
	28—30° C	18—20° C
Przeciętny czas podziału jednej komórki w godzinach	2,27 ($2^h16'$)	2,26 ($2^h16'$)
Ilość barwika reduk. na godzinę przez jedną komórkę w mgr	$0{,}32.10^{-11}$	$0{,}88.10^{-11}$
Ilość barwika reduk. przez czynnik przyspieszający w mgr	$1{,}88.10^{-11}$	$2{,}33.10^{-11}$
Ilość kwasu produk. na godzinę przez jedną komórkę w mgr kwasu mlekowego	$5{,}60.10^{-10}$	$11{,}20.10^{-10}$

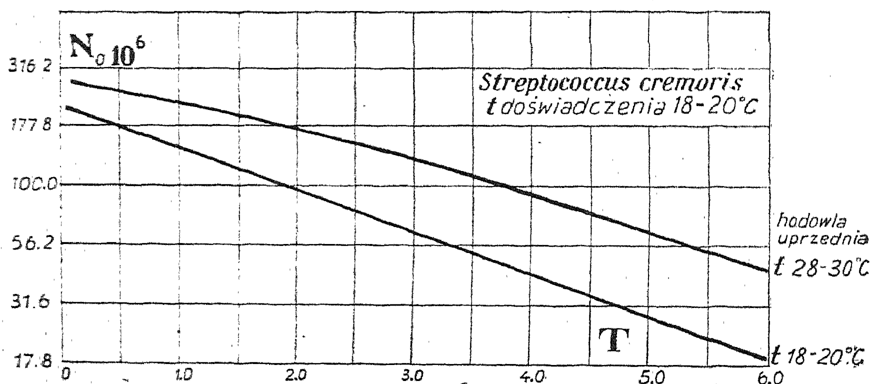
Liczby te są niezmiernie charakterystyczne. Okazuje się mianowicie, iż przeciętny czas podziału komórki w obu wypadkach jest identyczny. Natomiast zdolność odbarwiania błękitu i produkcji kwasu — w obliczeniu na komórkę — jest znacznie wyższa w kulturze, która zmianom temperatury nie ulegała. W odbarwieniu błękitu zarówno czynnik towarzyszący rozmnażaniu się jak i czynnik przyspieszający odbarwianie wyrażają się liczbami większemi. A więc na przebieg szybszego odbarwiania błękitu w doświadczeniu ostatniem wpływają stosunki energetyczne, nie zaś szybkość podziału komórek. Doświadczeń analogicznych w temp. 38—40° C nie wykonano, gdy temperatura ta okazała się bliską maksymalnej i przygotowanie w niej kultur nie dawało rezultatu. Doświadczenia omówione powyżej o zmiennym czynniku temperatury wskazują wyraźnie, jak dalece stan biologiczny kultur wywierać może wpływ na wyniki, przyczem



Wykres IV. Liczby początkowe komórek i czas odbarwiania u *Str. crem.* w t. 18—20⁰ C hodowli uprzedniej i doświadczenia.

wpływ ten może dotyczyć nietylko obu funkcyj komórki: rozrodczej i fermentacyjnej, lecz jednej z nich.

We wszystkich doświadczeniach dotąd omówionych odpowiednie dane wskazywały, iż bakterje w trakcie prób znajdowały się w logarytmicznej fazie podziału, co pozwoliło w stosunkowo prosty sposób znaleźć liczby charakteryzujące



Wykres V. Krzywe teoretyczne zależności pomiędzy N_0 i T u *Str. crem.* w t. 18—20⁰ C przy różnych temp. hodowli uprzednich.

rozrodczość i zdolność produkcji kwasu jednej komórki. Doświadczenia, których wyniki zestawia tablica XVII wskazują, iż w momencie odbarwienia, gdy liczba komórek wynosi ok. 200—300 miljonów w 1 cm³, faza logarytmiczna przechodzi w fazę zmniejszającej się szybkości podziału komórek. Jednocześnie spada produkcja kwasu obliczona na jedną komórkę. Oczywiście liczby podane w tej tablicy, znalezione z równań opartych na założeniu istnienia fazy logarytmicznej są jedynie

Tablica XVI.

Porównanie wyników doświadczalnych z obliczonemi teoretycznie na podstawie równania (33). Szczep *Strept. cremoris.* Temp. przygotowania kultury i doświadczenia 18—20°C

Czas odbarwiania w godz.	Liczba komórek w milj. w 1 cm³		Czas odbarwiania w godz.	Liczba komórek w milj. w 1 cm³	
	doświadczalnie	teoretycznie		doświadczalnie	teoretycznie
4,5	36,5	33,6	0,20	—	199,1
3,5	—	51,6	0,18	219,1	—
2,5	73,0	78,8	0,10	—	206,6
1,58	109,6	—	0,07	255,6	—
1,50	—	119,1	0,05	—	210,7
1	—	145,6	0,03	292,2	—
0,80	146,1	—	0,01	328,7	—
0,50	—	177,2	momentalne	365,2	—
0,33	182,6	189,2			

orjentacyjne, jednak wskazują wyraźnie na konieczność sprawdzania doświadczalnego teoretycznych podstaw rachunku, zmierzającego do charakterystyki roli komórki.

Zasługuje na podkreślenie jeden szczegół o charakterze metodycznym. Łatwo mianowicie zauważyć, iż krzywe teoretyczne na wykresach w skali logarytmicznej są zbliżone do prostych. Jeśli więc zechcemy — pomijając założenia teoretyczne — znaleźć zależność czysto empirycznie pomiędzy N_0 i T możemy zmienne $log\ N_0$ i T ująć w równanie prostej, na co wystarczają dwa oznaczenia. Stałe równań typu

$$y = ax + b \qquad (34)$$

możemy obliczyć wiedząc że:

$$a = \frac{y_2 - y_1}{x_2 - x_1}; \; b = \frac{y_1 x_2 - x_1 y_2}{x_2 - x_1} \qquad (35)$$

gdzie x_1, x_2 oraz y_1, y_2 są spółrzędnemi dwóch punktów. Równania dla niektórych doświadczeń obliczone na podstawie dwóch punktów empirycznych przedstawiają się następująco:

Str. cremoris

temperatura przygot. kultur i doświadczeń

28—30° C | 18—20° C

$\log N_0 = 8{,}4397 - 0{,}2917\ T;$ | $\log N_0 = 8{,}3734 - 0{,}1803\ T;$

Str. lactis temp. 28—30° C

$$\log N_0 = 8{,}5920 - 0{,}3750\ T. \qquad (36)$$

Tablica XVII.

Przedłużanie się czasu podziału i zmniejszanie produkcji kwasu w obliczeniu na jedną komórkę wraz ze zwiększeniem wysiewu komórek. Temp. 28—30° C

Liczba komórek w miljonach w 1 cm³		Czas podziału jednej komórki w godzinach	Kwasowość początkowa w ° SH	Ilość kwasu mlek. produk. na godz. przez 1 komórkę w 10^{-10} mgr
początkowa	końcowa po 3 godz.			
Streptococcus cremoris				
36,5	251,2	1,56	10,0	23,6
205,9	1164,7	1,73	12,1	16,1
308,8	1218,6	2,19	13,4	15,3
411,8	1288,1	2,63	14,7	14,5
514,7	1524,9	2,76	16,0	12,9
845,1	2045,5	3,38	19,1	9,4
1056,4	2313,9	4,26	21,5	6,8
1306,2	2418,0	4,89	23,0	4,2
1865,2	2441,1	11,20	29,9	1,5
2331,1	2989,6	12,10	35,0	0,3
Streptococcus lactis				
24,6	205,3	1,41	9,5	15,4
242,4	1414,9	1,70	10,5	8,5
484,9	2676,9	1,76	11,9	7,3
549,9	2632,4	1,92	11,2	6,1
1098,6	3300,8	2,97	13,4	5,4
1647,9	2608,3	6,56	15,6	4,4
1939,4	3112,3	6,35	20,6	3,6
2424,2	3978,6	6,04	23,5	2,6
2746,4	3686,7	10,25	20,0	3,4
3310,3	3412,4	101,50	20,0	3,3

Tablica XVIII zestawia początkowe liczby komórek i odpowiadające im okresy czasu odbarwiania w różnych warunkach, obliczone na podstawie równań ostatnio omówionych. Istnieją pewne rozbieżności, naogół jednak zależność wartości N_0 i T jest zbliżona. Jednocześnie dane tej tablicy pozwalają zorjentować się jak silny wpływ na przebieg procesu odbarwiania wywiera temperatura doświadczenia i temperatura przygotowania kultury (dane z temp. dośw. 18—20° C).

Rola jednej komórki w tych procesach została już szczegółowo omówiona. Jeśli porównamy nasze obliczenia „sprawności" fermentacyjnej komórki w produkcji kwasu z wynikami obliczeń Stundengärleistung Rahna (32) otrzymamy (po przeliczeniu danych Rahna według wzoru (14)):

Nasze doświadczenia temp. 28—30° C	18—20° C	dośw. Rahna (przeciętna dla 8 szczepów) temperatura 21—24° C	
Str. cremoris			
$24{,}4 . 10^{-10}$ mgr,	$11{,}2 . 10^{-10}$ mgr	przeciętnie	$12{,}5 . 10^{-10}$ mgr
Str. lactis			
$15{,}7 . 10^{-10}$ mgr	—	wahania $5{,}1 . 10^{-10}$ mgr — $22{,}5 . 10^{-10}$ mgr	

Różnice w wynikach tłumaczą się nietylko odmienną temperaturą doświadczeń, lecz przedewszystkiem odmienną metodą oznaczeń. Rahn stosuje metodę płytkową oznaczeń liczby osobników, nie komórek, a następnie oznaczenia dokonuje w odstępach 24-godzinnych, a więc już poza fazą logarytmiczną. Rahn porównywuje wagę wytworzonego kwasu z wagą „komórki" i stwierdza, że wartości te są bliskie. W naszych doświadczeniach stosunek wymiarów komórek do sprawności układa się:

	Str. cremoris	Temp.	*Str. lactis*
Przybliżona średnica	1,4 μ		1,2 μ
„ powierzchnia . .	6,2 μ^2		4,5 μ^2
„ objętość	$18 . 10^{-10}$ mm^3		$9{,}0 . 10^{-10}$ mm^3
Waga kwasu produkow. na godz. w mgr kwasu mlekowego . .	$24{,}4 . 10^{-10}$	28—30° C	$15{,}7 . 10^{-10}$
Czas podziału jednej komórki w godzinach	1h 38'	28—30° C	1h 14'

Można stwierdzić, iż oba szczepy produkują raczej więcej kwasu na godzinę niż waży ich komórka, co dotyczy logarytmicznej fazy podziału komórek. Jednocześnie jak widzimy,

Tablica XVIII.

Zależność pomiędzy początkową liczbą komórek i czasem odbarwiania w doświadczeniach o różnych warunkach. Dane teoretyczne

Czas odbarwiania w godzinach	Na podstawie równania (23) Temp. uprzedniej hodowli 28—30^0 C, temp. doświadczenia 28—30^0 C *Str. lac.*	Na podstawie równania (23) Temp. uprzedniej hodowli 28—30^0 C, temp. doświadczenia 28—30^0 C *Streptococcus cremoris*	Na podstawie równania (23) Temp. uprzedniej hodowli 28—30^0 C, temp. doświadczenia 38—40^0 C *Streptococcus cremoris*	Na podstawie równania (23) Temp. uprzedniej hodowli 28—30^0 C, temp. doświadczenia 18—20^0 C *Streptococcus cremoris*	Na podstawie równania (23) Temp. uprzedniej hodowli 18—20^0 C, temp. doświadczenia 18—20^0 C *Streptococcus cremoris*	Na podstawie równania (36) Temp. uprzedniej hodowli i dośw. 28—30^0 C *Str. lact.*	Na podstawie równania (36) Temp. uprzedniej hodowli i dośw. 28—30^0 C *Str. cremoris*	Na podstawie równania (36) Temp. uprzedniej hodowli i dośw. 18—20^0 C *Str. cremoris*
7	0,8	3,3	—	—	—	0,9	2,5	—
6	1,9	6,0	3,0	44,1	—	2,3	4,9	—
5	4,3	11,1	6,1	64,9	27,1	5,2	9,6	29,6
4	9,7	20,5	12,1	93,0	41,7	12,4	18,8	44,8
3	22,3	38,2	23,8	129,0	63,9	29,3	36,7	68,0
2	52,6	72,0	45,6	172,1	97,1	69,5	71,8	103,0
1	130,1	139,4	83,8	219,0	145,6	164,8	140,6	156,0
0,5	225,0	197,2	110,8	242,8	177,2	253,8	196,7	192,0
0,25	304,1	236,0	126,4	254,4	195,2	314,9	232,7	213,0

szczepowi o większych komórkach odpowiada większa produkcja kwasu lecz mniejsza szybkość podziału. Bynajmniej nie zamierzam uogólniać tych spostrzeżeń, lecz nawiązuję do przytoczonych już uogólnień Rahna, a także Skara.

Jasną jest rzeczą, iż obliczone dane dotyczące roli jednej komórki w populacji bakteryj są przeciętnemi przybliżonemi i posiadają charakter w pewnym stopniu konwencjonalny. Ponieważ jednak obliczone są na podstawie wielokrotnych prób układających się w swych wynikach zgodnie z założeniami teoretycznemi — mogą służyć jako miara dwóch zasadniczych funkcyj komórki: rozmnażania się i fermentacji.

Profesorowi Dr. Wacławowi Dąbrowskiemu oraz Profesorowi Dr. Jerzemu Neymanowi składam serdeczne podziękowanie za cenną i życzliwą pomoc przy opracowaniu tematu.

Streszczenie i wnioski

Tematem pracy jest: 1. próba charakterystyki roli jednej przeciętnej komórki w procesach rozrodczym, odbarwiania błękitu metylenowego i produkcji kwasu u bakteryj z grupy *Streptococcus lactis*, 2. opracowanie równania zależności pomiędzy początkową liczbą komórek tych bakteryj i okresem czasu odbarwiania błękitu metylenowego w mleku (jednego pochodzenia, sterylizowanem, odtłuszczonem). Doświadczenia polegały na wysiewie różnych ilości komórek do mleka, oznaczeniu liczb komórek początkowej i w momencie odbarwienia (dawka barwika w stosunku do mleka wynosiła 1:200 000) oraz oznaczeniu poczatkowej i końcowej kwasowości mleka. Przedmiotem doświadczeń były dwa szczepy cz. kult.: *Streptococcus cremoris* i *Streptococcus lactis*. Hodowlę kultur prowadzono w tem samem mleku, które użyto do doświadczeń. Liczby komórek oznaczano w ilościowo wykonanych preparatach mazanych. Materjał liczbowy uzyskany w doświadczeniach opracowano matematycznie.

Wnioski: 1. Preparat mazany ilościowy nadaje się do oznaczania liczb komórek w fazie logarytmicznej podziału komórek badanych szczepów. Komórki nieczynne w warun-

kach doświadczeń albo występowały w nikłym odsetku, albo w stosunku bliskim stałego do komórek czynnych.

2. Na przebieg doświadczeń duży wpływ wywierało ujednostajnienie warunków hodowli bakteryj. Jeśli kultury (w fazie intensywnego podziału) wyhodowane w danych warunkach dostawały się w doświadczeniu do warunków identycznych, wyniki układały się w sposób prawidłowy i odpowiadający założeniom teoretycznym. Natomiast np. zmiana temperatury w momencie wysiewu bakteryj do doświadczeń powodowała wyraźne zakłócenia w prawidłowości, przyczem wpływ temperatury hodowli uprzedniej zaznaczał się niejednakowo w stosunku do rozrodczej i fermentacyjnej funkcji komórek.

3. Celem wyprowadzenia wzorów matematycznych dla obliczenia szybkości rozmnażania się komórek oraz ich zdolności do produkcji kwasu przyjęto dwa założenia: a) szybkość podziału komórek jest proporcjonalna do liczby komórek w każdym momencie (faza logarytmiczna), b) każda komórka wytwarza na jednostkę czasu stale tę samą ilość kwasu. Wyniki doświadczeń były w przybliżeniu zgodne z powyższemi założeniami.

4. Pomiędzy początkową liczbą komórek i okresem czasu odbarwiania błękitu metylenowego stwierdzono istnienie prawidłowej zależności. Celem ujęcia tej zależności w równanie teoretyczne przyjęto początkowo dwa założenia: a) komórki znajdują się w logarytmicznej fazie podziału, b) każda komórka posiada stale jednakową zdolność redukującą. Doświadczenia wskazały na konieczność wprowadzenia założenia trzeciego: c) proporcjonalnie do liczby komórek wysianych wprowadzany jest wraz ze środowiskiem pewien czynnik powodujący odbarwianie błękitu, przyczem czynnik ten działa jednorazowo. Równaniu (23) opracowanemu na podstawie tych trzech założeń dane empiryczne odpowiadały w sposób prawidłowy (por. wykres I-szy). Doświadczenia zmierzające do wyjaśnienia istoty tego czynnika są w opracowaniu.

5. Czas podziału jednej komórki w temperaturze 28-30° C dla *Str. cremoris* wyniósł 1 h 38′ dla *Str. lactis* — 1 h 14′. Produkcja kwasu w obliczeniu na jedną komórkę na godzinę: *Str. cremoris* $24{,}4 . 10^{-10}$ mgr kwasu mlekowego, *Str. lactis*

15,7.10^{-10} mgr kwasu mlekowego. W temp. 38—40° C analogiczne dane dla *Str. cremoris* wyniosły: 1 h 26′; 28,9.10^{-10} mgr. Dla tegoż szczepu w temp. 18—20° C: 2 h 16′ i 11,2.10^{-10} mgr.

6. W momencie odbarwienia bł. met. faza logarytmiczna podziału komórek przechodziła w fazę zmniejszającej się szybkości podziału i jednocześnie produkcja kwasu w obliczeniu na jedną komórkę — spadała.

7. Jeśli pominąć teoretyczne podstawy istnienia zależności pomiędzy początkową liczbą komórek i czasem odbarwiania błękitu metylenowego, możemy tę zależność ująć w empiryczne równanie prostej, gdyż — w przybliżeniu — czas odbarwiania jest odwrotnie proporcjonalny do logarytmu liczby początkowej komórek.

Piśmiennictwo

1. Albus W. R. Phases of Growth, Roggers L. A. Fundamentals of Dairy Science, r. 1928, str. 302. 2. Barthel Chr. Verwendbarkeit der Reduktaseprobe zur Beurteilung der hygienischen Beschaffenheit der Milch. Zeitschr. f. Untersuchung. Nahr. u. Genussmittel, t. 15, r. 1908, str. 385. 3. Bergey D. H. Manual of Determinative Bacteriology, 1930, str. 61 i 63. 4. Breed R. S. The Determination of the Number of Bacteria in Milk by Direct Microscopical Examination. Zentral. f. Bact. A. II, t. 30, r. 1911, str. 337. 5. Breed. R. S. a. Stocking W. A. The accuracy of. Bacterial Counts from Milk Samples. New-Yorkk Agr. Exp. Sta. Techn. Bull. 75, r. 1920. 6. Buchanan R. E. a. Fulmer E. I. Physiology and Biochemistry of Bacteria, t. I, r. 1928, str. 16. 7. Burri R. The Quantitative Smear-Culture, a Simple Means for the Bacteriological Examination of Milk, World's Dairy Congress, r. 1928. 8. Burri R. u. Kürsteiner J. Zur Klärung der Anschauungen über die reduzierenden Eigenschaften der Kuhmilch, Milchw. Zentralbl., t. 41, r. 1912, str. 41. 9. Cannan R. K., Cohen B. A., Clark W. M. U. S. Pub. Health Service, Pub Health Repts. Supplement, N. 55, 1926, str. 27. Cytowane w/g Rogers L. A. Fundamentals of Dairy Science, r. 1928, str. 301. 10. Demeter K. J. Studien über Milchsäurestreptokokken. Milchwirtsch. Forschungen, t. 8, r. 1929, str. 201. 11. Dłużewski S. Wartość próby redukcyjnej do określenia liczby bakteryj w mleku. Polska Gaz. Lekarska, r. VIII., 1929 Nr. 32. 12. Dons R. Zur Beurteilung der Reduktase- (Gärreduktase-) Probe. Zentr. f. Bakt. A. II, t. 40, r. 1914, Str. 132. 13. Dorner W. et Demont P. Recherches sur le procédé Burri de numération bactérienne par stries. Le lait, t. 11, r. 1931, str. 909. 14. Ernst W. Hygienische Kontrolle, Winkler Hndb. d. Milchwirtschaft, t. II, cz. 1, r. 1931,

str. 311. 15. Euler v. H. Enzyme und Co-Enzyme als Ziele und Werkzeuge der chemischen Forschung, r. 1926, str. 59, Sonderausg. a. d. Sammlung chemischer u. chem.-techn. Vorträge. 16. Fleischmann W. — Weigmann H. Lehrbuch der Milchwirtschaft, r. 1932, str. 455. 17. Fodor A. Das Fermentproblem, r. 1929, str. 126. 18. Fred. H. B. A Study of the Quantitative Reduction of Methylene Blue by Bacteria found in Milk and the Use of this Stain in Determining the Keeping Quality of Milk. Zentr. f. Bakt. A. II, t. 35, r. 1912, str. 391, 422. 19. Kluyver A. J. u. Struyk A. P. Über das sogenannte Co-Enzym der alkoholischen Gärung. Biochemische Zeitschr., t. 201, r. 1927, str. 212. 20. Löhnis F. Landwirtschaftlich-bakteriologisches Praktikum, 1920, str. 15. 21. Lotka A. J. Elements of Physical Biology, r. 1925, str. 64. 22. Löffler E. u. Rigler R. Über die Atmung der Bakterien durch Methylenblaureduktion. Zentr. f. Bakt. A. I, r. 1926, t. 99, str. 1. 23. Manual of Pure Culture Study of Bacteria, Deutsche Uebertragung d. Ausg. 1932 von Dorner W.: „Methoden zur Untersuchung von Bakterienreinkulturen", r. 1933, str. 36. 24. Matuszewski T. O pewnych zagadnieniach bakterjologicznych, dających się rozwiązać zapomocą metod statystyki matematycznej. Medyc. dośw. i społ., t. 18, 1934, zesz. 5/6. 25. Matuszewski T. i Supińska J. Analiza układu kolonij drobnoustrojów na płytkach Petri'ego z punktu widzenia prawa Poisson'a. Medyc. dośw. i społ., t. 16, r. 1933, str. 389. 26. Orla-Jensen S. Dairy Bacteriology, r. 1931, str. 188. 27. Orla-Jensen S. Über den Ursprung der Oxydasen und Reduktasen der Kuhmilch. Zent. f. Bakt. A. II, t. 18, r. 1907, str. 211. 28. Orla-Jensen S. The Lactic Acid. Bacteria, r. 1919. 29. Orla-Jensen S. Die Abhängigkeit der Milchsäuregärung von der Art und Weise, in welcher die Sterilisierung der Nährböden ausgeführt wird. IX Intern. Milchwirt. Kongress 1931. Compte-Rendu, str. 175. 30. Penfold W. J. On the Nature of Bacterial Lag. J. Hyg., t. 14, r. 1914, str. 215 31. Pesch K. L. u. Simmert U. Untersuchungen über den Frischheitszustand der Milch. Milchwirtsch. Forschungen, t. 8, r. 1929, str. 551. 32. Rahn O. Stundengärleistung der Einzelzelle von Bact. lactis acidi. Zentr. f. Bakt. A. II, t. 32, r. 1912, str. 375. 33. Reichel H. Entkeimung, Kraus u. Uhlenhuth: Hndb. d. mikrobiol. Technik, t. I, r. 1923, str. 499. 34. Robertson A. H. The Relation between Bacterial Counts from Milk as obtaiend by Microscopic and Plate Methods. New-York Agr. Exp. Sta. Techn. Bull. 86, r 1921. 35. Robertson T. B. The Chemical Basis of Growth and Senescence, r. 1923, str. 81. 36. Schroeter O. Vergleichende Prüfung bakteriologischer und biochemischer Methoden zur Beurteilung der Milch. Zentr. f. Bakt. A. II, t. 32, r. 1912, str. 181. 37. Skar O. Mikroskopische Zählung und Bestimmung der Gesamtkubikinhaltes der Mikroorganismen in festen und flüssigen Substanzen. Zentr. f. Bakt. A. II, t. 57, r. 1922, str. 327. 38. Skar O. Die Reduktaseprobe. Intern. Milchwirtsch. Kongress 1931, Vorträge 2 Sektion, Deutsche Ausgabe, str. 58. 39. Sommerfeld P. Die bakteriologische und biologische Untersuchung der Milch und

Milchprodukte. Ergänzungsheft Hndb. d. Milchkunde, r. 1926, str. 23. 40. Thornton H. R. a. Hastings E. G. Studies on Oxidation-Reduction in Milk. Journ. of Dairy Science, vol. 13, r. 1930, str. 221. 41. Walker. R. H., Anderson D. A. Brown P. E. The Comparative Growth Rates of Rhizobium japonicum. Zentr. f. bakt. A. II, t. 87, r. 1932, str. 27. 42. Windisch F. Die Bedeutung des Sauerstoffs für die Hefe und ihre biochemischen Wirkungen. Wochenschr. f. Brauerei, r. 1932. str. 137.

T. Matuszewski

Growth and Metabolism of Cells of *Streptococcus Lactis* in Sterilised Milk

(Logarithmic Phase)

Of the Institut of Microbiology and Agricultural Industry
College of Agriculture, Warszawa

Summary

In the above paper it was intended: 1. to characterise the rôle of a single cell in the processes of reduction of methylene blue as well as in the production of lactic acid by the bacteria belonging to the species ot *Streptococcus lactis*, 2. to work out and discuss the mathematical relationships between the initial numbers of bacteria and the time of decoloration of the dye in the milk.

In the experimental part variable volumes of bacterial cultures developped in milk were made up with sterilised milk to the constant volume (10 cc.), added with MB according to the ratio 1 : 200000. So prepared samples were incubated at mostly 30° C. and the time of the following decoloration was noted. Two strains of pure culture of: *Str. cremoris* and *Str. lactis* were used. Numbers of cells has been performed by direct counting in the microscope the quantitative stained preparations. Amounts of lactic acid were determined by difference.

Here are quoted the results of this experiments:

1. The quantitative stained preparations may be used

with succes to determine the numbers of cells in the logarithmic phase of bacterial growth.

2. Experimental data confirmed our initial assumptions, namely: a) that the bacteria were in their logarithmic phase of developpement, b) that each cell produced the same amounts of acid per unit of time. According to the formulas based on this assumptions, the so called generation time of each cell as well as the amounts of acid produced by each cell per unit of time has been calculated. For *Str. cremoris* the generation time in 28—30^0 C. equals 1 h 38′, for *Str. lactis* — respectively 1 h 14′. Amounts of lactic acid produced per each cell in one hour: 24,4.10^{-10} mgs. and respectively 15,7.10^{-10} mgs. At higher temperature (38—40 C.^{0}) reproduction abilities and amounts of acid increased too, at lower temperature (18—20^0 C.) both this vital functions decreased.

3. Between the initial numbers of cells and the times of decoloration there existed a very fair relation. This relation has been confirmed by means of a formula, based on the following assumptions: a) cells were in the logarithmic phase of reproduction and b) each cell possessed the same reducing power. Experimental data showed that, besides the two above assumptions a certain additional supposition should be introduced. A very close agreement was observed between the experimental data and the values given by the formula.

B. Niklewski, M. Kahlówna i M. Dydówna

Chemotropizm korzeni

Z Zakładu Fizjologji Roślin i Chemji Rolnej Uniwersytetu Poznańskiego

(Wpłynęło dnia 29. V. 1935 roku)

1. Wstęp i przegląd literatury

Chemotropizmem nazywamy odchylenie się organów roślinnych od pierwotnego kierunku ich wzrostu na skutek oddziaływania podniety chemicznej. Znane są badania nad chemotropizmem łagiewek pyłkowych, strzępków grzybków, kiełków i korzeni.

Stwierdzono, że zależnie od koncentracji danego związku chemicznego występują różne kierunki skrzywień organów. Przy niskich koncentracjach występują dodatnie skrzywienia, to znaczy w kierunku działania podniety chemicznej (dodatni chemotropizm). Przy zwiększeniu koncentracji następuje ujemna reakcja, przy jeszcze wyższych znowu dodatnia, wywołana uszkodzeniem strony podrażnionej.

Nad chemotropizmem kiełków pracowało szereg badaczy, łącząc z tem zagadnienie ciał, wpływających przyśpieszająco lub hamująco na wzrost. W pracach Paàla, Nielsena[1]), Starka[2]), Seubert[3]), Wenta, Chołodnego[4]) znajdujemy badania nad związkami, wywołującemi zmianę wzrostu organów rośliny, które nazywamy „hormonem wzrostu" lub „re-

[1]) Niels Nielsen: Untersuchungen über einen neuen wachstumsregulierenden Stoff: Rhizopin. Jahrb. f. wiss. Bot. Bd. 73, 1930.

[2]) Peter Stark und O. Drechsel: Fototropische Reizleitungsvorgänge bei Unterbrechung des organischen Zusammenhangs. Jahrb. f. wiss. Bot. Bd. 61, 1922.

[3]) Elisabeth Seubert: Über Wachstumsregulatoren in der Koleoptile von Avena. Zeitschr. f. Bot. XVII, 1925, str. 49.

[4]) N. Chołodny: Beiträge zur Analyse der geotropischen Reaktion Jahrb. f. Bot., Bd. 65, 1926; Beiträge zur hormonalen Theorie von Tropismem. Planta Bd. 6, 1928; Über die Bildung und Leitung des Wuchshormons bei den Wurzeln. Planta Bd. 21, 1934.

gulatorem wzrostu". Doświadczenia wykazały, że hormony wzrostu tworzą się np. w czubkach koleoptili kiełków i stamtąd dyfundują do części niżej położonych, regulując wzrost komórek. Jak przy fototropiźmie skrzywienia wywołane są zahamowaniem wzrostu strony naświetlonej, tak podobnie skrzywienia chemotropijne spowodowane są nierównym wzrostem dwóch stron kiełka (Seubert, Porodko). W miejscu działania podniety chemicznej następuje zahamowanie wzrostu i dlatego druga strona ma w porównaniu z nią większy przyrost i w ten sposób powstaje skrzywienie. Powstawanie tych skrzywień tłumaczy Porodko[5]) zmianami, wywołanemi przez podnietę chemiczną w różnym stopniu hydratacji plazmy komórek.

Seubert, przykładając koleoptilom o obciętym koniuszku z jednej strony kostkę agarową z różnemi substancjami, stwierdziła, że niektóre roztwory powodują skrzywienia dodatnie (t. j. w kierunku działającej podniety), inne — skrzywienia ujemne (t. j. w kierunku przeciwnym działającej podniety). Zbadała, że materjały, wywołujące dodatnie skrzywienia, wpływają na zahamowanie wzrostu, a materjały, wywołujące ujemne skrzywienia, przyspieszają wzrost; dlatego nazwała je „regulatorami wzrostu". Doświadczenia jej wykazały, że koleoptile reagują dodatniemi skrzywieniami na roztwór soku, wyciśniętego z czubków nieoświetlonych koleoptile, na sole neutralne, cukry, enzymy; przy wyższych koncentracjach soku wyciśniętego z koleoptile, wyciągu słodu, śliny, pepsyny występują ujemne reakcje. Autorka stawia hipotezę, że „ciała wzrostu" są albo już zawarte w kostce agarowej i z niej dyfundując do komórki, wpływają dodatnio lub ujemnie na wzrost, albo też istnieją już uprzednio w komórce, a tylko materjały, zawarte w kostce agarowej, po dyfuzji do komórki, działają na nie stymulująco w kierunku dodatnim lub ujemnym.

Chołodny doświadczeniami swemi udowodnił, że przyczyną tropijnych skrzywień jest nierówne rozdzielenie „hormonów wzrostu" między dwie strony rosnącego organu, czy to kiełka, czy korzenia. Materjał wzrostu tworzy się w czubku korzenia

---

[5]) T. Porodko: Untersuchungen über den Chemotropismus der Pflanzen. Jahrb. f. wiss. Bot. Bd. 64, 1925:

i koleoptile i stamtąd dyfunduje do strefy wzrostu, a nigdy w kierunku odwrotnym.

W swej pracy Kisser i Beer[6]) podają wyniki badań nad wpływem chlorków różnych metali (Li, K, Na, NH_4, Ca, Sr, Ba, Mg i Mn) na chemotropizm kiełków roślin dwuliściennych, przyczem celem ich było zbadanie wpływu koncentracji na reakcję chemotropijną. Badali więc każdy roztwór w koncentracjach od 1 mol do 1/5000 mol. Stwierdzili, że liczba skrzywień i ich intensywność zależy od koncentracji i czasu trwania doświadczenia. Wszystkie roztwory soli, z wyjątkiem chlorków o większej koncentracji powodują dodatnie skrzywienia; natomiast chlorki Li, NH_4, Mn, K, Na wywołują ujemne reakcje. Skrzywienia te są wywołane przyspieszeniem lub zahamowaniem wzrostu jednej strony przez działanie na nią roztworami chemicznemi.

Dla uzupełnienia obrazu zjawisk chemotropijnych duże znaczenie miały badania nad chemotropizmem korzeni. Badania w tym kierunku przeprowadzali Newcombe i Rhodes, Sammet, Lilienfeld, Chołodny i Porodko. Autorzy umieszczali korzenie w prądzie dyfuzyjnym tak, że skrzywienia chemotropijne, tu występujące, były wywołane różnicą koncentracji płynu graniczącego z obu stron korzenia. Przypuszczać przeto można, że wrażliwość wzrastała wraz z zwiększeniem spadku koncentracji.

Newcombe i Rhodes wywoływali prąd dyfuzyjny w ten sposób, że umieszczali korzenie roślin między dwoma blokami żelatynowemi. W jednym z nich znajdowała się dana sól (Na_2HPO_4, NH_4NO_3, $Ca(NO_3)_2$, KNO_3 i $MgSO_4$), drugi zawierał tylko wodę. Korzenie reagowały na Na_2HPO_4 dodatnią reakcją, na inne sole ujemną.

Doświadczenia te powtórzył Lilienfeld i otrzymał te same wyniki. Następnie ulepszył ich metodę w ten sposób, że z naczyń napełnionych żelatyną, usuwał części z samego środka. Miejsce to wypełniał badanym roztworem, a wokoło niego w odległości 5 do 50 cm umieszczał 10 do 12 roślin. Do badań

[6]) J. Kisser und I. Beer: Untersuchungen über die chemotropische Empfindlichkeit dikityler Keimpflanzen Jahrb. f. wiss. Bot. Bd. 80, 1934, p. 301.

swych używał różnych soli i kwasów. Korzenie roślin reagowały dodatnio na siarczan amonu, potasu, amonowo-żelazowy, węglan litu i inne; ujemne reakcje wywoływały m. in. chlorki i azotany amonu, potasu; natomiast $K_4Fe(CN)_6$, $MgCO_3$, kwaśny cytrynian potasu nie wywoływały żadnej reakcji.

Z badań tych wynika, że kierunek skrzywień zależy od natury ciał dyfundujących i ich koncentracji. Sama jednak metodyka budzi pewne zastrzeżenia z następujących względów. Jako środka, w którym odbywała się dyfuzja, Lilienfeld, Newcombe i Rhodes użyli żelatyny, co nie jest wskazane z tego względu, że tworzy ona dobre podłoże dla rozwoju różnego rodzaju bakteryj, które ją częściowo rozpuszczają, co wpływa znacznie na zmianę koncentracji dyfundującego roztworu. Lilienfeld nie określił szybkości, z jaką dany płyn dyfunduje, więc obojętne zachowanie się korzeni możnaby też w ten sposób wytłumaczyć, że wogóle nie było tu dyfuzji, gdyż nie dosięgła tego obszaru (Porodko).

Dalsze badania nad chemotropizmem korzeni prowadził Sammet[7]). Naczynie z gliny porowatej, napełnione badanym roztworem, umieszczał w słoiku szklanym. Wokoło glinianego naczyńka umieszczał rośliny w kilku szeregach, w odległości 1, 3 i 6 cm od niego. Następowała dyfuzja z naczyńka do wody. Roślinki wykazywały dodatnie skrzywienia już przy użyciu niskich koncentracyj, gdy na korzenie działał ich spadek, obliczany dla każdego szeregu. Przy wyższych koncentracjach była reakcja ujemna. Kąty skrzywień wynosiły od 0^0—90^0. Przy tych doświadczeniach odległość rośliny od źródła dyfuzji odgrywa ważną rolę, gdyż roślina znajduje się w prądzie dyfuzyjnym i działa na nią spadek koncentracji.

Praca Chołodnego (1908)[8]) metodyką swą różni się zasadniczo od prac poprzedników. Przy badaniach swych stosował następującą metodę. Do korzenia przykładał jednostronnie kawałeczki papieru pergaminowego, zmoczonego w wodzie de-

---

[7]) Robert Sammet: Untersuchungen über Chemotropismus und verwandte Erscheinungen der Wurzeln, Sprossen und Pilzfäden. Jahrb. f. wiss. Bot. Bd. 41, 1904.

[8]) W/g T. Porodki 1911.

stylowanej, do której dodano małe ilości $MgCO_3$ i $Ca_3(PO_4)_2$. Cząstki tej substancji rozpuszczały się w kwaśnych wydzielinach korzenia i pobudzały go jednostronnie i lokalnie do reakcji. Okazało się przytem, że na takie podrażnienie inaczej reagował sam koniuszek korzenia, inaczej strefa nad nim położona. Mianowicie koniuszek krzywił się w kierunku ujemnym, strefa wzrostu — w dodatnim lub wcale nie ulegała skrzywieniu. Przypuścić więc można, że mamy tu do czynienia z chemotropizmem dwóch odrębnych organów roślinnych; reakcję strefy wzrostu wytłumaczyć można jako rezultat zmniejszenia wzrostu korzenia w miejscu dotyku, co spowodowane jest przez daną sól.

Z tego punktu widzenia, rozpatrując poprzednie badania, można uważać skrzywienia chemotropijne, tam zaobserwowane, za złożone z reakcji samego czubka i strefy, gdyż korzenie w całej swej długości poddane były działaniu prądu dyfuzyjnego. Kierunek skrzywień zależał od tego, który był silniejszy.

Badaniom nad chemotropizmem korzeni najwięcej pracy poświęcił Porodko[9]), który rezultaty swych badań ogłosił w dwóch pracach. W pierwszej (1911), nie korzystając z wyników pracy Chołodnego, umieszczał korzenie w całej długości w prądzie dyfuzyjnym. Doświadczenia przeprowadzał w ten sposób, że z jednej strony doprowadzał stale badany roztwór, z drugiej wodę destylowaną. W środku naczynia umieszczał płytkę z agaru, a w niej korzenie roślin. Dany roztwór dyfundował do agaru, gdzie drażnił korzenie. Stały przepływ badanego roztworu przez naczynie miał na celu utrzymanie stałej koncentracji roztworu, gdyż w przeciwnym razie po pewnym czasie mogłoby nastąpić zagęszczenie przy ściankach naczynia. Porodko badał działanie 8-miu nieelektrolitów i 36 elektrolitów (t. j. 4 kwasów, 2 alkalji i 30 soli) na korzenie. Skrzywienia, które występowały, były tem silniejsze, im wyższa była koncentracja, im cieńszy blok agarowy, im mniejszy spadek koncentracji i im dłużej trwała dyfuzja. Okazało się, że reakcje są spowodowane działaniem kwasów, alkalji, węglanu sodu i potasu; pod wpływem soli neutralnych występują ujemne skrzywienia; w prądzie nieelektrolitów

---

[9]) T. Porodko: Über den Chemotropismus der Pflanzenwurzeln. Jahrb. f. wiss. Bot. Bd. 49, 1911.

korzenie pozostają proste. Ponieważ tak kwasy jak i alkalja wywołują dodatnią reakcję, więc autor wysuwa wniosek, że reakcje te zależą od jonów H˙ i OH′, jak i od anjonów, które pobudzają korzenie do reakcji. Również stwierdził Porodko, że sole o dwuwartościowych katjonach wywołują silniejszą reakcję od jednowartościowych.

Praca Porodki spotkała się z różnemi zarzutami (Fitting Jost, Czapek) m. in., że nie dość dokładnie zbadał zachowanie się korzeni w prądzie nieelektrolitów, badania przeprowadzał nad małą ilością osobników, korzenie w całej długości poddawał działaniu prądu dyfuzyjnego i brak było ciągłej obserwacji. Dlatego Porodko postanowił przeprowadzić jeszcze raz te doświadczenia, usuwając wymienione błędy[10]). Okazało się to jednak niemożliwem bez opracowania nowej metodyki. Uskutecznił to w następujący sposób:

Z naczynia, napełnionego agarem, usuwał mniejwięcej czwartą jego część. W wydrążenie w ten sposób powstałe, wlewał badany roztwór. Roślinkę umieszczał tak, by tylko sam koniuszek jej korzenia znajdował się w agarze (1, 5 mm) w odległości 10 mm od wydrążenia, w którem zawarty jest badany płyn. W celu uniemożliwienia wrastania korzenia w głąb agaru, Porodko co pół godziny podnosił roślinę o $1/4$ mm, t. j. o tyle, ile wynosi przyrost w tym czasie. Osobne badania przeprowadzał Porodko, poddając cały korzeń, z wyjątkiem koniuszka, działaniu roztworu chemicznego w prądzie dyfuzyjnym. W ten sposób potwierdził w zupełności badania Chołodnego o odmiennem reagowaniu koniuszka i strefy wzrostu.

Porodko badał chemotropijne działanie różnych nieelektrolitów, kwasów, zasad, barwików, soli metali alkalicznych, lekkich i ciężkich. Okazało się, że tylko elektrolity pobudzają do reakcji, i to katjony do ujemnej, anjony do dodatniej. Doświadczenia wykazały, że kierunek skrzywień zależy od koncentracji materjału drażniącego: przy najniższych występują reakcje dodatnie, przy wyższych ujemne, przy najwyższych dodatnie, lecz te ostatnie przypisać trzeba reakcji traumatotropijnej, t. j. spowodowanej częściowem uszkodzeniem komórek.

---

[10]) T. Porodko: 1925, j. w. [5]).

Stwierdził, że skrzywienia powstają na skutek nierównomiernego wzrostu stron korzenia. Miejscem najwrażliwszem na podrażnienie chemiczne jest sam koniuszek korzenia; strefa wzrostu albo wcale nie reaguje, albo dodatnio. W końcu Porodko udowadnia, że wszystkie te skrzywienia mają charakter chemotropijny, a nie osmotyczny.

Praca ta posunęła znacznie naprzód nasze wiadomości o chemotropiźmie korzeni, gdyż Porodko szczegółowo badał wpływ różnych roztworów chemicznych w różnych koncentracjach. Przytem doświadczenia swe ograniczał tylko do koniuszka korzenia, t. j. do miejsca najczulszego na wszelkie podrażnienia, przeprowadzał je na większej ilości roślin. Ważnem też było to, że rośliny znajdowały się pod ciągłą obserwacją, tak, że badacz mógł oznaczyć siłę działających materjałów według czasu, potrzebnego do wywołania reakcyj.

Jednakże metodyka jego, choć ulepszona w porównywaniu z poprzednią, budzi jeszcze pewne wątpliwości. Mianowicie nie udało mu się w ten sposób jej tak opracować, by na korzenie działał badany związek jednostronnie, korzenie podlegały działaniu spadku prądu dyfuzji.

Dlatego trzeba było metodę badań nad chemotropizmem korzeni możliwie jaknajwięcej uprościć. Modyfikacje te głównie powinny iść w tym kierunku, by tylko jedna strona korzenia była drażniona i to bezpośrednio daną koncentracją. Pozatem ważną rzeczą było zbadanie wpływu innych jeszcze ciał chemicznych, oprócz elektrolitów i nieelektrolitów, a mających dla roślin duże znaczenie, jak ciał koloidowych. W badaniach ostatnich lat[11]) stwierdzono bowiem bezpośredni wpływ rozmaitych ciał koloidowych na rozwój korzeni roślin i na zmianę przepuszczalności plazmy.

[11]) B. Niklewski: Wpływ ciał koloidowych obornika na rozwój korzeni roślin. Doświadczalnictwo Roln. T. VII. 1931. Über den Einfluss von Koloidstoffen auf die Entwicklung einiger Kulturpflanzen. Jahrb. f. wiss. Bot. Bd. 78, 1933 ; Über den Einfluss von Koloidsubstanzen auf die Aufnahmefähigkeit von Magnesium- und Amoniumchlorid durch die Wurzeln der Pflanzen. Biochem. Zeitschr. Bd. 271, H. 1—3. 1934.

Józef Pastewski: Wpływ ciał koloidowych na pobieranie soli $CaCl_2$ przez korzenie roślin. Acta Soc. Bot. Pol. Vol. X, Nr. 3, 1933:

Nasuwały się dwie możliwości: według Chołodnego poddawać te ciała zapomocą skrawków papieru, nasiąkniętych niemi, lub też użyć do tego celu, podobnie, jak przy badaniach chemotropizmu kiełków, kostki agarowej z rozpuszczonemi w niej badanemi roztworami o pożądanej koncentracji. — Drugi sposób, jako prostszy, okazał się dla doświadczeń lepszy.

2. Metodyka badań

Rośliny gorczycy Sinapis alba przygotowano w ten sposób do doświadczeń, że hodowano je w czystym, sterylizowanym piasku w szklarni. Temperatura kiełkowania wahała się od 18° do 24° C, przytem utrzymywano wilgotność około 70% pełnej nasiąkliwości. W 3 do 4 dni po wysiewie młode roślinki wydobywano ostrożnie z ziemi, uważając przytem, by korzeni i liścieni nie uszkodzić. Następnie roślinki przenosiło się do wody stojącej o temperaturze pokojowej, gdzie starannie były obmywane z piasku. Do doświadczeń brano roślinki długości 2 do 3 cm, proste i zdrowe, gdyż tylko takie, jak stwierdzono, wykazują reakcję chemotropijną. Roślinki takie nakładano na płytki ze zwykłego szkła okiennego o długości 17,5 cm, szerokości 2,5 cm. Aby roślinie dostarczyć wystarczającej ilości wilgoci, po drugiej stronie tych płytek przykładano pasek bibuły, który połączony był z rośliną wąskim paskiem poprzecznym, równocześnie umocowującym ją. Płytki wstawiano do probówek nepełnionych do $^1/_8$ objętości wodą wodociągową, doprowadzoną do roślinek zapomocą wyżej wymienionych pasków bibuły. — Do samego koniuszka korzenia, na przestrzeni najwyżej ostatnich 2 mm przykładano z jednej strony kostkę agarową o wymiarze około 2 mm^3. W niej podawano roślinie substancje badane. Do tego celu przygotowano roztwór agar-agaru, rozpuszczając 0,15 g agaru w 10 cm^3 roztworu pod ciśnieniem dwóch atmosfer. Potem płyn przesączano na szalki Petri'ego i po zastygnięciu wycinano kostki odpowiedniej wielkości. — Celem zabezpieczenia korzeni od szkodliwego wpływu światła, probówki owijano czarnym papierem i wstawiano do termostatu. Dostęp światła był jeszcze przez to utrudniony, że termostat z jednej tylko strony był opatrzony w podwójne drzwi szklane. Zdołu ogrzewany był żarówkami węglowemi, przyczem nie miał on regulacji temperatury. Jednakże przy doświadczeniach wahania temperatury nie były większe niż pół stopnia. Większość doświadczeń przeprowadzono przy temp. 28° C; była to temperatura optymalna. — By uniemożliwić zbytnie parowanie i utrzymać powietrze możliwie w stanie pełnego nasycenia, przykrywano jeszcze statywy z probówkami od góry bibułami filtracyjnemi o stałym dopływie wody, jak również spryskiwano obficie ściany wewnątrz termostatu wodą i wstawiano na jego dno i półki naczyńka z wodą. — Reakcja następowała w czasie od 13—24 godzin; początek jej można było zauważyć, już po 4 godzinach po nastawieniu doświadczenia, choć nie przy wszystkich roślinach. — Po tym czasie roślinki

wyjmowano z termostatu i robiono obserwacje, badając przyrost na długość korzeni i kierunek ich odchylenia. Wzrost mierzono papierem milimetrowym, a skrzywienia zapomocą kątomierza, mierząc odchylenia od pionu. Jednakże zdarzało się w niektórych doświadczeniach, że rośliny mimo zachowania wszystkich warunków, więc odpowiedniej temperatury, wilgotności, czasu, nietylko nie wykazywały żadnych tendencyj do odchyleń, lecz nawet nie rosły. Przy dokładnej obserwacji okazało się, że na roślince w miejscu przejścia łodygi w korzeń ukazuje się mała, brunatna plamka, która stopniowo rozszerza się, obejmując roślinkę obrączkowato. Po krótkim czasie następuje przewężenie się lejkowate łodygi i zczernienie jej w tem miejscu. Na liściach również ukazują się plamy, roślinka traci turgor, więdnie. Wszystkie te symptomy wskazują na to, że mamy tu do czynienia z infekcją, wywołaną przez Pythium de Baryanum. Ponieważ część doświadczeń przeprowadzana była w miesiącach letnich, t. j. w czasie, gdy dojrzałe zarodniki w wielkiej ilości znajdują się w powietrzu i są rozsiewane przez wiatr, więc często wystarczyło otwarcie drzwi, czy okna, by z prądem powietrza zarodniki zostały przyniesione i zakaziły roślinki. By przeciwdziałać temu, płytki ,statywy i wogóle wszystkie przyrządy, z któremi rośliny miały styczność, poddawano początkowo odkażaniu zapomocą 2% roztworu formaliny. Okazało się to jednak nieodpowiednim środkiem, gdyż formalina, jak i jej pary, działała silnie trująco na rośliny. Jak w późniejszych doświadczeniach się okazało, skutecznym sposobem dla oczyszczenia powietrza w termostacie było działanie na niego parą z gotującej wody. Również ważnem było zabezpieczenie roślin przed prądami powietrznemi i pyłem. Dopiero wtedy roślinki były chronione przed grzybkiem i otrzymywano roślinki zdrowe.

Jako czynnika, mającego wywołać reakcję chemotropijną, użyto szeregu soli mineralnych, roztworów koloidowych ciał organicznych i nieorganicznych i zawiesin. Z koloidów użyto do doświadczeń koloidalnej próchnicy. W tym celu 100 g obornika, dobrze przefermentowanego, zalewano na lejku 200 cm^3 wody. Po 24 godzinach przesącz usuwa się, pozostałość znów zalewa się tą samą ilością wody. Postępuje się w ten sposób tak długo, aż się otrzyma jako przesącz płyn przezroczysty i bezwonny. Zazwyczaj dopiero 4-ty lub 5-ty wyciąg odpowiada tym warunkom i używano go jako 100%-wego wyjściowego ekstraktu; z niego przez odpowiednie rozcieńczenie wodą podwójnie destylowaną (druga destylacja ze szkła przy użyciu $KMnO_4$) otrzymujemy niższe koncentracje. Ilości koloidalnej próchnicy, znajdujące się w wyciągu, są znikomo małe, gdyż jak z analizy p. M. Dzierzgowskiego wynika, ekstrakt badany zawierał próchnicy, strącalnej kwasem solnym 0,01555 g na 100 cm^3. W ten sam sposób robiono wyciągi z obornika końskiego. Analiza wykazała, że w jednym z nich, użytym do doświadczeń, próchnicy znajduje się 0,0117 g, w drugim — 0,0198 g w 100 cm^3.

Oprócz tego przeprowadzono specjalne doświadczenie z wydzieloną próchnicą, a to celem uniknięcia zarzutu, że działać mogą ewentualnie znaj-

cjach od 0,01 mol do 0,0001 mol. Po 13 godzinach zanotowano wielkość przyrostu i odchyleń.

W doświadczeniu tem rośliny bez agaru bardzo mało urosły. Przy korzeniach, którym przyłożono kostkę z dodatkiem 0,01 mol i 0,001 mol siarczanu potasu widzimy wzmożenie wzrostu w porównaniu z roślinami z czystym agarem. Jednakże koncentracja 0,01 mol była wyraźnie szkodliwa, większość roślin była chora. Dopiero przy niższych koncentracjach wszystkie rośliny wykazują reakcję dodatnią. Najniższa z badanych koncentracyj t. j. 0,0001 mol wpływa jednak hamująco na wzrost.

Tab. II. Działanie fosforanu jednozasadowego K

Kombinacje		Ilość osobników: reagujących	niereagujących	chorych	Średni przyrost w mm	Błąd średni	Średni kąt w °	Błąd średni
Bez kostki agarowej		—	10	—	19,1	± 1,6	—	—
Z kostką agarową		—	10	—	35,0	± 2,7	—	—
Z kostką agar. z dodatkiem KH_2PO_4	0,01 mol.	8	2	–	22,6	± 3,8	55	± 9,4
	0,001 „	10	—	—	23,9	± 2,5	33	± 5,5
	0,0001 „	9	1	—	31,9	± 2,4	26	± 3,9
	0,00001 „	10	–	—	23,5	± 3,6	48	± 6,8
	0,000001 „	5	5	—	26,7	± 1,7	15	± 4,4

Tab. III. Działanie siarczanu potasu

Kombinacje		Ilość osobników: reagujących	niereagujących	chorych	Średni przyrost w mm	Błąd średni	Średni kąt w °	Błąd średni
Bez kostki agarowej		—	7	3	10,0	± 2,3	—	—
Z kostką agarową		—	6	4	25,1	± 2,1	—	—
Z kostką agar. z dodatkiem K_2SO_4	0,01 mol.	2	2	6	27,0	—	65	—
	0,001 „	10	—	—	30,2	± 3,8	50	± 6,4
	0,0001 „	10	—	—	20,1	± 2,7	53	± 6,8

Doświadczenie IV z KNO_3

Dnia 30. IX. 1934 r. wykonano doświadczenie z azotanem potasowym w ciągu 13 godzin na korzeniach gorczycy. Temperatura podczas doświadczenia wynosiła 27° C. Użyto roztworów od 0,01 mol do 0,0001 molarnych.

Tab. IV. Działanie azotanu potasu

Kombinacje		Ilość osobników reagujących	Ilość osobników niereagujących	Ilość osobników chorych	Średni przyrost w mm	Błąd średni	Średni kąt w °	Błąd średni
Bez kostki agarowej		—	10	—	18,3	± 2,1	—	—
Z kostką agarową		—	10	—	35,4	± 2,3	—	—
Z kostką agar. z dodatkiem KNO_3	0,01 mol.	5	5	—	18,2	± 3,6	50	± 1,2
	0,001 „	8	2	—	21,8	± 3,7	64	± 7,5
	0,0001 „	8	2	—	35,1	± 4,7	57	± 7,7

Okazuje się, że azotan potasu zmniejsza wzrost korzeni. Azotan potasowy wywołuje wyraźną reakcję chemotropijną dodatnią. Przy wszystkich koncentracjach siarczanu i azotanu potasowego koniuszki korzeni badanych roślin były wyraźnie zaciemnione.

Doświadczenie V z chlorkiem amonu

Doświadczenie z chlorkiem amonu wykonano dnia 10. X. 1934 przy temp. 28° C w czasie 24 godzin. Do badań użyto po 10 korzeni Sinapis alba dla każdej koncentracji od 0,01 mol do 0,000001 mol.

Tab. V. Działanie chlorku amonu

Kombinacje		Ilość osobników reagujących	Ilość osobników niereagujących	Ilość osobników chorych	Średni przyrost w mm	Błąd średni	Średni kąt w °	Błąd średni
Bez kostki agarowej		—	9	1	22,0	± 5,5	—	—
Z kostką agarową		—	9	1	43,4	± 6,8	—	—
Z kostką agar. z dodatkiem NH_4Cl	0,01 mol.	—	10	—	8,7	± 8,2	—	—
	0,001 „	6	4	—	37,1	± 3,6	62	± 9,3
	0,0001 „	—	8	2	34,0	± 4,7	—	–
	0,00001 „	—	10	—	37,4	± 7,1	—	—
	0,000001 „	—	10	—	29,9	± 7,0	—	—

Z tabelki tej widzimy, że dodatek chlorku amonu do agaru we wszystkich użytych koncentracjach wpływa na zmniejszenie przyrostu korzeni; najmniejszy wzrost wykazują rośliny szeregu z 0,01 mol chlorkiem amonu,

bo przeszło 5 razy mniejszy, niż z czystym agarem. W doświadczeniu tem uderza nas brak reakcji chemotropijnej we wszystkich szeregach. Wyjątek stanowi koncentracja 0,001 mol, średni kąt przy niej jest dość duży, bo 62°, ale tylko 6 osobników na 10 reagowało.

Doświadczenie VI z chlorkiem potasu

Doświadczenie to przeprowadzono dnia 15. X. 1934 r. przy temp. 28° C w czasie 20 godzin. Badano wpływ chlorku potasu w koncentracjach od 0,1 mol do 0,000001 mol na korzenie gorczycy, używając dla każdej koncentracji po 10 roślin.

Tab. VI. Działanie chlorku potasu

Kombinacje		Ilość osobników: reagujących	niereagujących	chorych	Średni przyrost w mm	Błąd średni	Średni kąt w °	Błąd średni
Bez kostki agarowej		—	10	—	17,1	± 2,5	—	—
Z kostką agarową		—	10	—	41,2	± 5,3	—	—
Z kostką agar. z dodatkiem KCl	0,1 mol.	—	1	9	32,0	—	—	—
	0,01 „	6	2	2	32,3	± 4,8	33	± 8,8
	0,001 „	6	3	1	36,6	± 4,4	42	± 5,4
	0,0001 „	4	6	—	33,7	± 4,0	53	± 4,3
	0,00001 „	2	8	—	29,1	± 4,3	58	—
	0,000001 „	3	6	1	37,6	± 6,5	52	± 4,5

W doświadczeniu tem widzimy dużo osobników niereagujących. Z korzeni, na które działano 0,1 mol chlorkiem potasu tylko jedna roślina urosła, pozostałe 9 nie wykazują ani reakcji, ani przyrostu. Chlorek potasu, podobnie jak chlorek amonu hamuje przyrost korzeni. U osobników reagujących, reakcja była silna, kąty odchyleń znaczne.

Doświadczenie VII z chlorkiem sodu

Dnia 14. X. 1934 r. pobudzano korzenie Sinapis alba do reakcji zapomocą chlorku sodu w koncentracjach od 0,1 mol do 0,0001 mol. Doświadczenie trwało 20 godzin przy temp. 27° C.

Mało roślin, jak z tabeli widzimy, wykazuje reakcję chemotropijną. Widocznem jest tu szkodliwe działanie soli, gdyż korzenie nawet nie urosły. Dopiero przy większem rozcieńczeniu soli wszystkie korzenie wykazują przyrost i część roślin kąty odchylenia, więc przy 0,01 mol — 6, przy 0,0001 mol — 2 osobniki.

Tab. VII. Działanie chlorku sodu

Kombinacje		Ilość osobników reagujących	niereagujących	chorych	Średni przyrost w mm	Błąd średni	Średni kąt w °	Błąd średni
Bez kostki agarowej		—	10	—	13,8	± 1,3	—	—
Z kostką agarową		—	10	—	31,6	± 1,9	—	—
Z kostką agar. z dodatkiem NaCl	0,1 mol.	—	—	10	—	—	—	—
	0,01 „	—	—	10	—	—	—	—
	0,001 „	6	4	—	21,8	± 2,5	37	± 4,8
	0,0001 „	2	8	—	31,9	± 2,5	17	—

Doświadczenie VIII z chlorkiem wapnia

Dnia 15. X. 1934 r. badano wpływ chlorku wapnia na reakcję chemotropijną. Doświadczenie wykonano przy temp. 28° C w czasie 21 godzin. Do badań użyto po 10 osobników Sinapis alba, działając na nie koncentracjami chlorku wapnia od 0,1 mol do 0,0001 mol.

Tab. VIII. Działanie chlorku wapnia

Kombinacje		Ilość osobników reagujących	niereagujących	chorych	Średni przyrost w mm	Błąd średni	Średni kąt w °	Błąd średni
Bez kostki agarowej		—	10	—	22,0	± 2,1	—	—
Z kostką agarową		—	10	—	34,0	± 2,2	—	—
Z kostką agar. z dodatkiem $CaCl_2$	0,1 mol.	—	—	10	—	—	—	—
	0,01 „	—	—	10	—	—	—	—
	0,001 „	5	4	1	23,3	± 2,9	36	± 7,3
	0,0001 „	—	10	—	25,8	± 2,7	—	—

Działanie chlorku wapnia na korzenie roślin jest bardzo zbliżone do działania chlorku sodu. Dwie wyższe koncentracje działają ujemnie. Przy niższej koncentracji 0,001 mol 5 osobników reaguje odchyleniami wyraźnemi. Przy najniższej koncentracji brak reakcji, jedynie przyrost ich w porównaniu z czystą kostką agarową jest znacznie zmniejszony, jednak jest większy, niż przy wyższej koncentracji.

Wpływ koncentracji wyciągów obornika na chemotropizm

Poniższe doświadczenia miały na celu zbadanie, czy korzenie chemotropijnie reagują na wyciągi wodne obornika. Do badań służyły trzy rodzaje ekstraktów obornika. Najpierw przeprowadzono doświadczenia z wyciągiem przefermentowanego obornika bydlęcego, z którego użyto 5. ekstrakt wodny, zawierający 0,01555 g próchnicy, strącalnej kwasem solnym w 100 cm³ roztworu. Wyciąg utrzymywał się w stanie niezmąconym przez szereg miesięcy, nie zawierał ciał gnilnych, był bezwonny. W tabeli podane koncentracje należy rozumieć, jako rozcieńczenia wodą destylowaną, przyjmując ów wyciąg jako 100%.

a) Wpływ wyciągu obornika, zawierającego 0,01555% próchnicy

Doświadczenie I — Tab. IX.

W doświadczeniu tem z dnia 24. VII. 1934 r. pobudzano po 10 korzeni Sinapis alba do reakcji, zapomocą 10% i 1% wyciągu obornika i, jak zwykle, dołączano rośliny z samym agarem i bez agaru. Doświadczenie trwało 21 godzin przy temp. 28° C.

Tab. IX. Działanie wyciągu obornika

Kombinacje		Ilość osobników: reagujących dodatnio	Ilość osobników: reagujących ujemnie	Ilość osobników: niereagujących	Ilość osobników: chorych	Średni przyrost w mm	Błąd średni	Średni kąt w °	Błąd średni
Bez kostki agarowej		—	—	6	4	11,0	± 1,6	—	—
Z kostką agarową		—	—	4	6	19,5	± 1,3	—	—
Z kostką agar. z dodatk. wyciągu obornika	10%	3	1	1	5	33,0	± 4,0	34	± 8,6
	1%	7	1	1	1	39,0	± 3,2	33	± 3,8

Doświadczenie II — Tab. X.

Dnia 27. VII. 1934 r. nastawiono doświadczenie, badając działanie 30% i 10% wyciągu obornika na korzenie gorczycy. Dla każdej koncentracji, jak i dla szeregów kontrolnych, użyto po 20 roślin. Podczas doświadczenia temperatura wynosiła 27° C. Po 19 godzinach badano przyrost i reakcję.

Doświadczenie III — Tab. XI.

Dnia 16. IX. 1934 r. przeprowazdono doświadczenie przy temp. 27° C z 10% i 5% wyciągiem obornika, jak również z szeregami kontrolnemi bez agaru i z czystym agarem. Do doświadczenia brano po 10 roślin gorczycy; po 20 godzinach dały one następującą reakcję:

Tab. X. Działanie wyciągu obornika

Kombinacje		Ilość osobników: reagujących dodatnio	reagujących ujemnie	niereagujących	chorych	Średni przyrost w mm	Błąd średni	Średni kąt w 0	Błąd średni
Bez kostki agarowej		—	—	20	—	35,0	± 2,4	—	—
Z kostką agarową		—	—	17	3	37,3	± 4,3	—	—
Z kostką agar. z dodatk. wyciągu obornika	30%	12	2	4	2	36,6	± 5,4	47	± 5,2
	10%	15	3	1	1	38,5	± 3,1	43	± 7,8

Tab. XI. Działanie wyciągu obornika

Kombinacje		Ilość osobników: reagujących dodatnio	reagujących ujemnie	niereagujących	chorych	Średni przyrost w mm	Błąd średni	Średni kąt w 0	Błąd średni
Bez kostki agarowej		—	—	8	2	24,1	± 4,4	—	—
Z kostką agarową		—	—	6	4	30,0	± 6,3	—	—
Z kostką agar. z dodatk. wyciągu obornika	10%	8	1	1	—	29,0	± 4,0	48	± 5,6
	5%	4	—	—	6	29,5	± 5,6	48	± 5,3

Doświadczenie IV — Tab. XII.

W dniu 9. X. 1934 r. badano wpływ chemotropijny wyciągu obornika w koncentracjach od 50% do 0,001%. Doświadczenie przeprowadzono z 10 roślinami Sinapis alba w przeciągu 20 godzin przy temp. 22° C.

Doświadczenie V — Tab. XIII.

Dnia 13. X. 1934 r. przeprowadzono doświadczenie, działając na korzenie temi samemi koncentracjami wyciągu obornika przy temp. 28° C. Dla każdego szeregu użyto po 10 roślin Sinapis alba. Po 20 godzinach badano przyrost i reakcję.

Doświadczenie VI — Tab. XIV.

Doświadczenie to z dnia 26. X. 1934 r. było powtórzeniem dwóch poprzednich doświadczeń. Wykonano je przy temp. 29° C w czasie 20 godzin.

Tab. XII. Działanie wyciągu obornika

Kombinacje		Ilość osobników: reagujących dodatnio	Ilość osobników: reagujących ujemnie	Ilość osobników: niereagujących	Ilość osobników: chorych	Średni przyrost w mm	Błąd średni	Średni kąt w °	Błąd średni
Bez kostki agarowej		—	—	9	1	20,9	± 2,3	—	—
Z kostką agarową		—	—	6	4	25,2	± 4,4	—	—
Z kostką agar. z dodatk. wyciągu obornika	50 %	8	—	1	1	33,3	± 1,8	52	± 6,1
	20 „	9	—	1	—	34,5	± 3,1	49	± 6,5
	10 „	5	2	3	—	43,0	—	47	± 6,7
	1 „	6	—	4	—	37,8	± 2,6	45	± 4,4
	0,1 „	5	—	3	2	29,8	± 4,8	53	± 8,9
	0,01 „	7	—	3	—	32,3	± 4,9	52	± 6,6
	0,001 „	3	—	6	1	36,9	± 3,7	50	± 4,3

Tab. XIII. Działanie wyciągu obornika

Kombinacje		Ilość osobników: reagujących dodatnio	Ilość osobników: reagujących ujemnie	Ilość osobników: niereagujących	Ilość osobników: chorych	Średni przyrost w mm	Błąd średni	Średni kąt w °	Błąd średni
Bez kostki agarowej		—	—	9	1	25,3	± 4,3	—	—
Z kostką agarową		—	—	9	1	43,6	± 6,8	—	—
Z kostką agar. z dodatk. wyciągu obornika	50 %	3	—	4	3	49,0	± 2,1	48	± 2,5
	20 „	2	—	8	—	29,5	—	70	—
	10 „	2	—	7	1	61,0	—	55	—
	1 „	7	—	3	—	40,3	± 6,7	73	± 6,1
	0,1 „	7	—	3	—	36,1	± 4,6	47	± 6,0
	0,01 „	2	—	7	1	43,0	—	47	—
	0,001 „	7	—	2	—	39,6	± 5,4	52	± 4,0

Tab. XIV. Działanie wyciągu obornika

Kombinacje		Ilość osobników: reagujących dodatnio	reagujących ujemnie	niereagujących	chorych	Średni przyrost w mm	Błąd średni	Średni kąt w °	Błąd średni
Bez kostki agarowej		—	—	8	2	21,7	± 2,8	—	—
Z kostką agarową		—	—	8	2	33,4	± 4,6	—	—
Z kostką agar. z dodatk. wyciągu obornika	50 %	4	—	5	1	26,5	± 2,9	60	± 3,4
	20 „	4	—	6	—	27,5	± 2,8	55	± 2,5
	10 „	4	—	6	—	24,9	± 2,6	50	± 7,2
	1 „	4	—	5	1	27,1	± 2,2	62	± 6,3
	0,1 „	7	—	2	1	31,2	± 3,5	47	± 7,2
	0,01 „	1	—	6	3	30,6	± 4,0	51	—
	0,001 „	5	—	4	1	27,0	± 3,0	50	± 5,6

Doświadczenie VII — Tab. XV.

Dnia 30. X. 1934 r. pobudzano po 10 korzeni Sinapis alba do reakcji chemotropijnej, podając w kostce agarowej koncentracje wyciągu obornika od 50% do 0,001%. Doświadczenie trwało 18 godzin przy temp. 26° C.

Tab. XV. Działanie wyciągu obornika

Kombinacje		Ilość osobników: reagujących dodatnio	reagujących ujemnie	niereagujących	chorych	Średni przyrost w mm	Błąd średni	Średni kąt w °	Błąd średni
Bez kostki agarowej		—	—	10	—	16,5	± 2,9	—	—
Z kostką agarową		—	—	10	—	27,9	± 3,7	—	—
Z kostką agar. z dodatk. wyciągu obornika	50 %	5	—	5	—	29,2	± 5,5	42	± 4,4
	20 „	2	—	8	—	33,0	± 2,2	45	—
	10 „	1	—	6	3	36,3	± 4,6	45	—
	1 „	5	1	3	1	28,3	± 3,8	54	± 3,7
	0,1 „	5	—	4	1	34,2	± 2,3	39	± 8,3
	0,01 „	5	1	2	2	30,6	± 3,9	49	± 2,8
	0,001 „	7	—	1	2	34,0	± 1,2	59	± 2,2

Doświadczenie VIII — Tab. XVI.

Dnia 7. XI. 1934 r. wywoływano reakcję chemotropijną temi samemi koncentracjami wyciągu obornika, działając przez 15 godzin przy temp. 28,5° C. Dla każdego szeregu koncentracji, jak i dla szeregów kontrolnych bez kostki agarowej i z samą kostką bez dodatku wyciągu brano po 10 roślin Sinapis alba.

Tab. XVI. Działanie wyciągu obornika

Kombinacje		Ilość osobników: reagujących dodatnio	Ilość osobników: reagujących ujemnie	Ilość osobników: niereagujących	Ilość osobników: chorych	Średni przyrost w mm	Błąd średni	Średni kąt w °	Błąd średni
Bez kostki agarowej		—	—	8	2	27,7	± 2,4	—	—
Z kostką agarową		—	—	10	—	39,7	± 5,8	—	—
Z kostką agar. z dodatk. wyciągu obornika	50 %	5	—	4	1	17,7	± 2,8	51	± 1,0
	20 „	4	—	2	4	25,2	± 3,0	38	± 5,0
	10 „	3	1	4	2	30,0	± 3,3	56	± 6,5
	1 „	6	—	—	4	43,8	± 6,0	52	± 8,0
	0,1 „	5	—	3	2	30,4	± 8,7	48	± 8,7
	0,01 „	7	—	3	—	44,0	± 5,1	42	± 5,8
	0,001 „	8	—	1	1	37,9	± 6,2	48	± 4,0

Tab. XVII. Działanie wyciągu obornika

Kombinacje		Ilość osobników: reagujących dodatnio	Ilość osobników: reagujących ujemnie	Ilość osobników: niereagujących	Ilość osobników: chorych	Średni przyrost w mm	Błąd średni	Średni kąt w °	Błąd średni
Bez kostki agarowej		—	—	9	1	17,6	± 2,7	—	—
Z kostką agarową		—	—	8	2	33,4	± 4,6	—	—
Z kostką agar. z dodatk. wyciągu obornika	1 %	4	—	4	2	26,5	± 2,3	42	± 6,6
	0,1 „	3	1	3	3	26,2	± 1,5	45	± 6,9
	0,01 „	3	3	2	2	27,6	± 3,3	43	± 5,0
	0,00001 „	5	1	3	1	31,6	± 1,9	52	± 3,0
	0,000001 „	5	1	2	2	26,3	± 3,7	53	± 3,0

Doświadczenie IX — Tab. XVII.

Zbadanie wpływu wyciągu obornika w koncentracjach: 1%; 0,1%; 0,01%; 0,00001% i 0,000001% było celem doświadczenia z dnia 15. XI. 1934 roku. Wykonano je przy temp. 28° C w przeciągu 16 godzin, używając dla każdego szeregu po 10 roślin gorczycy.

Doświadczenie X — Tab. XVIII.

Dnia 29. XI. 1934 r. przeprowadzono doświadczenie przy temp. 30° C, działając na korzenie wyciągiem obornika w koncentracjach od 1% do 0.000001%. Doświadczenie to po 15 godzinach dało następujące wyniki:

Tab. XVIII. Działanie wyciągu obornika

Kombinacje		Ilość osobników				Średni przyrost w mm	Błąd średni	Średni kąt w °	Błąd średni
		reagujących		niereagujących	chorych				
		dodatnio	ujemnie						
Bez kostki agarowej		—	—	8	2	6,1	± 1,3	—	—
Z kostką agarową		—	—	10	—	15,5	± 1,2	—	—
Z kostką agar. z dodatk. wyciągu obornika	1 %	10	—	—	—	13,9	± 1,6	50	± 9,2
	0,1 „	10	—	—	—	15,3	± 1,3	35	± 4,8
	0,01 „	10	—	—	—	12,8	± 1,6	61	± 8,3
	0,001 „	10	—	—	—	13,8	± 1,4	40	± 6,4
	0,0001 „	5	—	2	3	16,1	± 9,0	37	± 5,2
	0,00001 „	9	—	1	—	16,4	± 1,6	42	± 4,8
	0,000001 „	8	—	2	—	14,3	± 1,7	32	± 5,0

b) Wpływ trzech wyciągów obornika

Doświadczenie XI — Tab. XIX.

Zadaniem doświadczenia z dnia 27. IX. 1934 r. było porównanie działania trzech wyciągów obornika, o różnej zawartości próchnicy, na reakcję chemotropijną. I. oznacza wyciąg obornika końskiego o 0,0117 g próchnicy, II. oznaczono wyciąg obornika końskiego, zawierający 0,0198 g próchnicy, III. jest wyciągiem obornika bydlęcego, w poprzednich doświadczeniach przez nas używanym. Wyciągu I i II używano w koncentracjach 20% i 1%, III w koncentracjach 10% i 0,5%. Doświadczenie przeprowadzono w ciągu 20 godzin przy temp. 25° C.

Tab. XIX. Działanie trzech wyciągów obornika

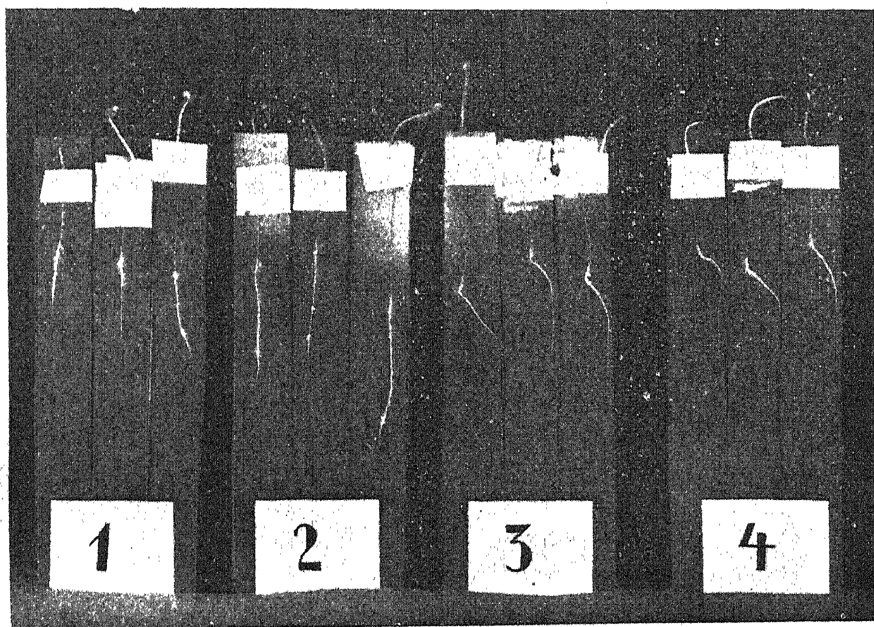
Kombinacje		Ilość osobników: reagujących – dodatnio	Ilość osobników: reagujących – ujemnie	Ilość osobników: niereagujących	Ilość osobników: chorych	Średni przyrost w mm	Błąd średni	Średni kąt w °	Błąd średni
Bez kostki agarowej		—	—	7	3	13,0	± 2,8	—	—
Z kostką agarową		—	—	10	—	23,5	± 2,3	—	—
Z kostką agar. z dodatk. wyc. obornika I	20 %	8	—	—	2	23,8	± 4,3	43	± 4,5
	1 „	2	2	—	6	37,5	—	40	—
Z kostką agar. z dodatk. wyc. obornika II	20 „	6	—	—	4	23,3	± 3,2	42	± 4,1
	1 „	8	1	—	1	22,7	± 5,5	54	± 7,4
Z kostką agar. z dodatk. wyc. z obornika III	10 „	9	—	—	1	27,9	± 2,2	59	± 6,0
	0,5 „	8	—	—	2	26,7	± 3,7	56	± 6,3

Działanie wyciągu obornika, zawartego w kostce agarowej, przyłożonej do koniuszka korzenia, zaznacza się w wszystkich 10-ciu doświadczeniach bardzo wyraźnie, zarówno co do wpływu na przyspieszenie wzrostu korzenia, jak i na chemotropijne odchylenia. Jednakże, jak z powyższych 10 doświadczeń, które w znacznym stopniu identycznie były wykonane, wynika, nie wszystkie użyte do doświadczeń rośliny reagowały jednakowo. Każdy, kto badania fizjologiczne przeprowadza, z tym faktem liczyć się musi. Przedewszystkiem uderzającym jest fakt, że mimo najstaranniejszego wyboru możliwie równych, dobrze wykształconych i zdrowych osobników, pewna i często dość znaczna ilość okazywała się po 24 godzinach choremi. Objawiło się to zupełnem zahamowaniem wzrostu, a często na korzeniu w miejscu przejścia do łodyżki obserwowano przewężenie brunatne. Ale i pozostała ilość zdrowo rosnących roślin nie wykazywała jednakowej reakcji chemotropijnej. W rzadkich przypadkach, jak n. p. w tab. XVIII wszystkie do jednego szeregu należące 10 roślin wykazywały wyraźną reakcję chemotropijną. — Mierzono kąty odchylenia roślin reagujących i średnie kąty podano w tablicy. Wahania w odchyleniach były stosunkowo nieduże, jak w ostatniej kolumnie załączonych tablic wykazują błędy średnie owych

kątów. W niektórych przypadkach zdarzało się, że rośliny reagowały odchyleniami w kierunku ujemnym, to znaczy odchylały się od przyłożonej kostki agarowej. Czy to były przypadkowe skrzywienia, czy też istotnie polegały na ujemnej reakcji, trudno rozstrzygnąć. Bardzo ważnym warunkiem udania się doświadczenia było możliwe utrzymanie pełnego nasycenia parą wodną otaczającego powietrza; w razie bowiem susząco działającej atmosfery spodziewać się było można skrzywień hydrotropijnych,

Chemotropijna reakcja wywołana koloidowym wyciągiem wodnym obornika, zawierającym próchnicę.

Gorczyca



1. Rośliny niedrażnione — miejsce koniuszka korzenia przed 24 godz. zaznaczono kreską.
2. Przed 24 godz. przyłożono do koniuszka korzenia kostkę agarową, którą do fotografji poczerniono tuszem.
3. Kostka agarowa przyłożona do korzenia zawierała 0,000 001 555% próchnicy.
4. Kostka agarowa przyłożona do korzenia zawierała 0,000 000 155 5% próchnicy.

wywołanych wodą, zawartą w kostce agarowej i wtedy same kostki agarowe bez dodatku wywoływały dodatnie skrzywienia. Istotnie taki przypadek zaszedł gdy temperatura szafy termostatu podniosła się na 33°C i korzenie nie były wystarczająco chronione przed wysychaniem. Można podkreślić fakt, że w żadnem doświadczeniu rośliny pod wpływem samej kostki agarowej bez dodatku nie wykazywały skrzywień. Sam agar przeto nie wywołuje chemotropijnej reakcji, a mimoto ten sam agar, jak ze wszystkich załączonych doświadczeń wynika, wywołuje przyspieszenie wzrostu korzeni bardzo wyraźnie, jakkolwiek różnice mogą być bardzo różne; n. p. w tab. XVIII w szeregu bez agaru w przeciągu 15 godzin przyrost wynosił 6,1 mm, gdy z kostką agarową 15,5 mm. Natomiast w tab. XII różnice były znacznie mniejsze, przyrost wynosił 20,9 mm w porównaniu do 25,2 mm. Dodatek do agaru wyciągu obornika jeszcze zwiększa w niektórych przypadkach przyspieszenie wzrostu, n. p. w doświadczeniu I-szem. W innych doświadczeniach takiego przyspieszenia nie obserwuje się, przeciwnie nawet, pod wpływem wyciągu obornika zauważyć można pewne zahamowanie wzrostu, jak n. p. w doświadczeniu VI-tem. Wyciąg obornika działa chemotropijnie pobudzająco, zarówno we względnie wyższych koncentracjach, to znaczy w przypadku, gdzie wyciąg obornika, który sam z siebie był bardzo rozcieńczony, rozcieńczano pół na pół wodą destylowaną, to znaczy t. zw. 50% wyciąg. Uderzającym jest fakt, że rozcieńczenia bardzo słabe, jak zwłaszcza z tab. XVIII wynika, również reakcje niemal w niesłabnącej sile chemotropijnej wywołują. Wynika z tego, że ślady koloidowych związków obornika wywołują chemotropijną reakcję. Odchylenia są wyraźne i nie są w żadnej korelacji do koncentracji wyciągu obornikowego.

Dla zorjentowania się użyto różnych wyciągów obornika. W doświadczeniach od I do X użyto wyciągu obornika bydlęcego, zawierającego 0,01555 g próchnicy w 100 cm³ extraktu. Dla porównania użyto w doświadczeniu XI wyciągów z obornika końskiego I i II i zasadniczych różnic w działaniu tych trzech wyciągów dopatrzeć się nie było można.

Doświadczenie XII z wytrąconą próchnicą — Tab. XX.

Przy ocenie reakcji, jaką wywołują wyciągi obornika, możnaby mieć wątpliwość, czy te reakcje wywołane są koloidowemi związkami próchnicy,

czy też innemi związkami, wchodzącemi w skład obornika. Wiadomo bowiem, że w oborniku pojawiać się mogą pewne ciała, przyspieszające wzrost, pewne „hormony wzrostu". Wytrącono próchnicę i przeprowadzono doświadczenie dodając do kostki agarowej różne koncentracje roztworu próchnicy.

Dnia 6. X. 1934 r. przeprowadzono doświadczenie, działając na korzenie gorczycy roztworem próchnicy w koncentracjach od 50% do 0,1% w ciągu 24 godzin przy temp. 29° C.

Tab. XX. Działanie wydzielonej próchnicy

Kombinacje		Ilość osobników: reagujących dodatnio	Ilość osobników: reagujących ujemnie	Ilość osobników: niereagujących	Ilość osobników: chorych	Średni przyrost w mm	Błąd średni	Średni kąt w °	Błąd średni
Bez kostki agarowej		—	—	9	1	24,2	± 4,6	—	—
Z kostką agarową		—	—	10	—	46,9	± 3,6	—	—
Z kostką agar. z dodatk. roztworu wydzielonej próchn.	50 %	4	—	6	—	44,0	± 4,2	37	± 5,0
	20 „	8	—	1	1	38,0	± 4,1	40	± 4,4
	10 „	9	—	1	—	41,9	± 4,7	64	± 3,2
	1 „	7	1	2	—	39,8	± 4,9	45	± 3,4
	0.1 „	4	—	2	4	49,0	± 1.2	40	± 4,8

Jak z powyższej tablicy wynika, różne koncentracje próchnicy, wydzielonej z wyciągu obornikowego, pobudzają korzenie do chemotropijnej reakcji. Średnia wielkość kątów odchylenia nie odbiega znacznie od kątów utworzonych pod wpływem działania tych samych koncentracyj wyciągu obornika. Również podobnie, jak w doświadczeniach z wyciągiem obornika, zauważyć tu można pewne zahamowanie wzrostu korzeni w stosunku do wzrostu korzeni z samą kostką agarową. Jedynie w koncentracji najniższej z badanych t. j. 0,1% widać pewne przyspieszenie wzrostu. Na podstawie podobnego reagowania roślin, czy to przyrostem, czy odchyleniami korzeni pod wpływem działania na nie koncentracjami wyciągów obornika i wydzielonej próchnicy, słusznem wydaje się wnioskowanie, że w obu tych przypadkach mamy do czynienia z działaniem koloidów próchnicy.

Wpływ koloidów srebra, złota i orto-wodorotlenku żelaza na chemotropizm

W poniższych doświadczeniach badano reakcję chemotropijną korzeni gorczycy, działając na nie koloidami srebra, złota i orto-wodorotlenku żelaza. W doświadczeniach tych użyto koncentracyj od 10% do 0,00001% słabego roztworu koloidowego.

a) Wpływ koloidalnego srebra na chemotropizm

Do doświadczenia użyto roztworu koloidalnego srebra, sporządzonego w Zakładzie Chemji Fizycznej U. P. metodą Bredig'a. Badania przeprowadzono na korzeniach Sinapis alba, biorąc po 10 roślin dla każdej koncentracji. Dnia 2. X. 1934 r. wykonano doświadczenie przy temp. 28° C i przez 21 godzin.

Tab. XXI. Działanie koloidowego srebra

Kombinacje		Ilość osobników: reagujących	niereagujących	chorych	Średni przyrost w mm	Błąd średni	Średni kąt w °	Błąd średni
Bez kostki agarowej		—	10	—	19,1	± 1,6	—	—
Z kostką agarową		—	10	—	35,0	± 2,7	—	—
Z kostką agar. z dodatkiem Ag	10 %	—	—	10	—	—	—	—
	1 „	9	—	1	26,3	± 3,5	51	± 6,5
	0,1 „	9	—	1	36,3	± 2,4	46	± 7,2
	0,01 „	9	—	1	35,2	± 2,2	59	± 4,5
	0,001 „	9	—	1	34,1	± 3,0	67	± 6,7
	0,0001 „	9	—	1	38,7	± 3,1	47	± 4,3
	0,00001 „	9	—	1	33,4	± 3,8	23	± 4,0

Rośliny bez agaru mają przyrost korzeni mały w stosunku do korzeni z samą kostką agarową bez koloidu (35—19,1) W szeregu z dodatkiem 10% koloidu srebra do kostki wszystkie rośliny chorują. Przy dalszem rozcieńczaniu roztworu koloidowego obserwujemy już to pewne zmniejszenie szybkości przyrostu, już to w innych przypadkach większy przyrost, niż u roślin z czystym agarem. Największy kąt odchylenia występuje w koncentracji 0,001%. We większych i mniejszych koncentracjach widać zmniejszenie się kąta odchylenia.

b) Wpływ koloidalnego złota na reakcję chemotropijną

Następnym badanym roztworem koloidalnym było złoto, spreparowane w Zakładzie Chemji Fizycznej U. P. metodą redukcyjną przy użyciu taniny. Tak samo, jak w poprzedniem doświadczeniu, brano po 10 korzeni Sinapis alba dla każdego szeregu badanej koncentracji. Koncentracyj użyto tych samych, co przy srebrze. Doświadczenie przeprowadzono dnia 10. VI. 1934 r. przy temp. 27° C w ciągu 20 godzin.

Jak z tabeli tej widać, rośliny z czystym agarem odznaczają się znacznym przyrostem w porównaniu do szeregu bez agaru. Biorąc pod uwagę

korzenie z dodatkiem koloidu, to zaobserwować można mniejszy przyrost pod wpływem koloidu złota. Największy przyrost osiągnął szereg z 0,001% roztworu koloidowego. Największe odchylenia tworzą korzenie z 0,00001% koloidu złota, t. j. najmniejsza z badanych koncentracyj, najmniejsze kąty zauważyć można przy 0,01%. Podobnie jak w poprzedniem doświadczeniu ze srebrem, koncentracja 10% działa szkodliwie na korzenie, wstrzymując przyrost i reakcję chemotropijną.

Tab. XXII. Działanie koloidowego złota

Kombinacje		Ilość osobników: reagujących	Ilość osobników: niereagujących	Ilość osobników: chorych	Średni przyrost w mm	Błąd średni	Średni kąt w °	Błąd średni
Bez kostki agarowej		—	10	—	21,7	± 1,4	—	—
Z kostką agarową		—	9	1	41,4	± 2,8	—	—
Z kostką agar. z dodatkiem Au	10 %	—	—	10	—	—	—	—
	1 „	8	2	—	32,2	± 2,8	50	± 4,3
	0,1 „	6	4	—	25,5	± 4,3	52	± 9,0
	0,01 „	8	2	—	32,9	± 2,6	39	± 7,4
	0,001 „	9	1	—	35,5	± 2,7	52	± 4,8
	0,0001 „	8	2	—	34,3	± 2,8	50	± 4,5
	0,00001 „	5	5	—	27,3	± 3,3	62	± 1,1

c) Wpływ koloidalnego roztworu orto-wodorotlenku żelaza na chemotropizm

Ostatnim z badanych koloidów był roztwór koloidalny orto-wodorotlenku żelaza. Doświadczenie wykonano w dniu 2. VII. 1934 r. przy temp. 29° C w czasie 24 godzin, działając na korzenie gorczycy orto-wodorotlenkiem żelaza w koncentracjach od 10% do 0,00001%.

Jak w poprzednich doświadczeniach z koloidem srebra i złota, 10% roztwór koloidalnego orto-wodorotlenku żelaza działa szkodliwie, wstrzymując wzrost korzeni i reakcję. W większych rozcieńczeniach obserwować można pewne zmniejszenie przyrostu w stosunku do korzeni bez dodatku koloidu. Wyjątek stanowi koncentracja 0,1%, przy której korzenie wykazują większy przyrost, niż szereg z czystym agarem. Największy kąt odchylenia korzeni od pionu tworzą korzenie z dodatkiem 0,001% roztworu koloidalnego. Orto-wodorotlenek żelaza działa wyraźnie chemotropijnie dodatnio.

Tab. XXIII. Działanie ortowodorotlenku żelaza

Kombinacje		Ilość osobników: reagujących	Ilość osobników: niereagujących	Ilość osobników: chorych	Średni przyrost w mm	Błąd średni	Średni kąt w °	Błąd średni
Bez kostki agarowej		—	9	1	24,2	±4,6	—	—
Z kostką agar.		—	10	—	43,1	±2,8	—	—
Z kostką agar. z dodatkiem $Fe(OH)_3$	10 %	—	—	10	—	—	—	—
	1 „	7	3	—	38,9	±4,7	48	±5,3
	0,1 „	8	2	—	48,3	±5,4	48	±6,6
	0,01 „	8	2	—	37,2	±4,1	63	±3,8
	0,001 „	9	1	—	42,4	±4,3	71	±4,7
	0,0001 „	9	1	—	34,5	±2,9	39	±3,4
	0,00001 „	9	1	—	38,7	±2,4	38	±8,5

Wpływ zawiesiny gliny na chemotropizm

Dla zbadania, czy również ciała o większym wymiarze cząsteczek, niż roztwory koloidalne, wpływają na reakcję chemotropijną, przeprowadzono doświadczenie z zawiesiną gliny w koncentracjach od 50% pierwotnego roz-

Tab. XXIV. Działanie zawiesiny gliny

Kombinacje		Ilość osobników: reagujących	Ilość osobników: niereagujących	Ilość osobników: chorych	Średni przyrost w mm	Błąd średni	Średni kąt w °	Błąd średni
Bez kostki agarowej		—	8	2	21,7	±2,8	—	—
Z kostką agarową		—	8	2	33,4	±4,6	—	—
Z kostką agar. z dodatkiem zawiesiny gliny	50 %	8	1	1	27,5	±1,8	43	±1,3
	20 „	7	3	—	24,3	±2,3	32	±3,4
	10 „	8	—	2	27,6	±1,7	33	±6,3
	1 „	6	3	1	26,1	±1,0	46	±5,1
	0,1 „	7	1	2	28,9	±2,9	39	±3,3
	0,01 „	7	2	1	21,9	±1,9	51	±5,8

tworu do 0,01%. Doświadczenie wykonano dnia 26. X. 1934 r. przy temp. 29° C w czasie 20 godzin, używając do każdej kombinacji po 10 roślin Sinapis alba.

Jak z tabeli tej widać, szereg z samą kostką agarową ma największy przyrost, to znaczy, że dodatek do kostki roztworu zawiesiny gliny wpływa na zmniejszenie wzrostu korzeni. Najmniej urosły rośliny z 0,01%, bo prawie tylko tyle, ile rośliny z szeregu bez kostki agarowej. Reakcja chemotropijna zaznacza się wyraźnie także przy użyciu zawiesiny gliny.

4. Dyskusja wyników

Badania nad zjawiskami chemotropijnemi korzeni *Sinapis alba* przy zastosowaniu nowej metody dały wprawdzie szereg nowych, a nawet nieoczekiwanych wyników, ale nie mogły być jeczcze należycie pogłębione, tak, że niniejsza publikacja ma charakter tymczasowy. Obecnie prowadzi się w Zakładzie Fizjologji Roślin i Chemji Rolnej w tym kierunku obszerniejsze badania.

Narazie zbadano wpływ tylko kilku soli mineralnych na chemotropizm korzeni. Zasadniczo różnią się badania nasze od badań Porodki i innych, z wyjątkiem badań Chołodnego, tem mianowicie, że przy zastosowaniu bloczka agarowego badane ciało działa drażniąco tylko z jednej strony, gdy w doświadczeniach Porodki i innych korzenie ze wszystkich stron otoczone były drażniącem ciałem a różnice zachodziły tylko w koncentracjach działających roztworów.

Z badanych soli fosforan dwuzasadowy i jednozasadowy potasu, azotan i siarczan potasu dały wyraźne i dobre reakcje chemotropijne. Porodko[12]) badał fosforan jednozasadowy potasu z kiełkami łubinu; wykazał dobrą reakcję tylko przy użyciu jednej koncentracji, gdzie spad koncentracji wynosił na 1 mm 0,007 mol, a koncentracja przy korzeniu 0,015 mol. Jak z naszej tablicy wynika, koncentracja 0,00001 mol dała u wszystkich 10 roślin zgodną reakcję chemotropijną, a dopiero koncentracja 0,000001 mol wywołała reakcję niewyraźną o tyle, że z 10 roślin 5 reagowało. Wnioskować przeto można, że użyta metoda znacznie lepiej wyjawia wrażliwość chemotropijną, aniżeli w doświadczeniach Porodki. — Również silnie podrażniająco

[12]) T. Porodko: Jahrb. f. wiss. Bot. Bd. 49, 1911, str. 351.

działa sól, dwuzasadowy fosforan potasu. Porodko tej soli w badaniach swych nie używał. — Siarczan potasu[13]) dał w badaniach Porodki wyraźne wyniki przy użyciu 0,00047 mol spadku koncentracji na 1 mm i 0,0056 mol koncentracji przy korzeniu, gdy w naszych doświadczeniech użyta koncentracja 0,0001 mol daje u wszystkich badanych roślinek wyraźną reakcję chemotropijną. Więc i przy tej soli występuje większa wrażliwość roślin przy użyciu naszej metody. Coprawda Porodko badał łubin, gdy myśmy do naszych badań zastosowali gorczycę. — Azotan potasu dawał w doświadczeniach Porodki przy wszystkich koncentracjach bardzo niewyraźne wyniki, gdy w naszych doświadczeniach uzyskano dość zgodne wyniki, bo reagowało 8 roślin na 10 przy użyciu 0,0001 mol koncentracji. — Chlorek amonu, potasu, sodu i wapnia, zarówno w badaniach Porodki, jak i naszych, działał bardzo słabo i niewyraźnie. W drugiej pracy[14]) Porodko wykazuje dla chlorku sodu bardzo niewyraźną reakcję dodatnią, natomiast silną reakcję ujemną. Zgodnie z wynikami Porodki podnieść należy, że chlorek sodu wywołuje bardzo słabą reakcję dodatnią, natomiast co do ujemnej reakcji zgodzić się z autorem tym nie możemy, gdyż reakcji takich wyraźnych nie zauważyliśmy; a w tych przypadkach, gdzie występowały reakcje ujemne, musieliśmy je określić, jako patologiczne skręcenia, lecz dokładniejsze badania w tym kierunku będą podane na innem miejscu.

Gdy Porodko wykazał, że tylko elektrolity wywołują reakcję chemotropijną[15]), w naszych badaniach okazało się, że pewne ciała, będące w stanie koloidowym, wykazują zdolność bardzo silnego podrażnienia chemotropijnego korzeni roślin. Przedewszystkiem odnosi się to do wyciągów obornika, które przy użyciu nawet bardzo niskich koncentracyj, wywołują wyraźną reakcję chemotropijną, więc w tabl. XVIII. 0,000001 % użytego roztworu, to znaczy 1 : 100000000, a ponieważ dany roztwór zawierał 0,01555 % próchnicy, więc 1 litr użyty do reakcji roztworu zawierał 0,000000001555 g próchnicy, więc kostka agarowa objętości 2 mm^3 zawiera 2. $1{,}555 \times 10^{-15}$ g. Są to ślady sub-

[13]) T. Porodko: Jahrb. f. wiss. Bot. Bd. 49, 1911, str. 349.
[14]) T. Porodko: Jahrb. f. wiss. Bot. Bd. 64, 1925, str. 477.
[15]) T. Porodko: Jahrb. f. wiss. Bot. Bd. 64, 1925, str. 487.

stancji, chemetropijnie na organizm rośliny działającej. W użytych wyciągach obornika drażniająco działa próchnica. Wnioskować można stąd, że próchnica, wydzielona kwasem solnym i następnie rozpuszczona w wodzie, taki sam efekt wywołuje, jak użyte ekstrakty obornika. Fakt chemotropijnego drażnienia korzeni przez związki próchniczne świadczy o aktywności tego związku wobec organizmu roślinnego, co zgodne jest z innemi obserwacjami oddziaływania związków próchnicznych na rośliny, jak pobudzanie wzrostu korzeni, zwiększenie przepuszczalności plazmy.

Wobec faktu działania próchnicy na chemotropizm korzeni powstaje pytanie, czy substancje próchniczne wywołują zjawisko chemotropijne dzięki swej budowie chemicznej, czy też struktura koloidowa owych ciał jest przyczyną wywołania reakcji. Celem pogłębienia tego zagadnienia przeprowadzono badania z innemi ciałami koloidowemi. W tym celu użyto koloidowego roztworu srebra, który otrzymano z Zakładu Chemji Fizycznej. Preparat ten otrzymano metodą Bredig'a. Również z tego Zakładu otrzymano roztwór koloidalny złota, spreparowany przy pomocy taniny. Wreszcie prof. Krause udzielił nam preparatu wodnego orto-wodorotlenku żelaza. Preparaty te, użyte do badań chemicznych, wykazują działanie wybitnie trujące na rośliny nawet przy 10-krotnem rozcieńczeniu wodą. Widocznie w preparatach są jakieś substancje, działające trująco na organizm rośliny. Dopiero roztwory 1% nie okazywały szkodliwego działania. Przytem zaznaczyć trzeba, że tak koloidowy roztwór srebra, jak i złota, zawierał tak małe ilości pierwiastków, że trudno je było zapomocą zwykłych odczynników chemicznych wykazać. W koloidowym roztworze srebra prawdopodobnie znajdują się pewne ilości zjonizowanego srebra, które wybitnie trująco działają na organizm. W roztworze złota hipotetyczny kwas złotowy lub ślady taniny mogły działać szkodliwie. Jakie szkodliwe ciała znajdują się w wodorotlenku żelaza, trudno dociec.

Z badań tych okazało się, że koloidalne srebro nawet w bardzo słabych koncentracjach wywołuje wyraźną reakcję chemotropijną. Słabiej nieco zaznacza się wpływ koloidalnego złota. Natomiast roztwór orto-wodorotlenku żelaza bardzo wyraźnie wywołuje reakcję chemotropijną. Z badań tych wszystkich trzech

ciał koloidowych wysnuć można wniosek ten, że struktura koloidowa jest tym czynnikiem, który wywołuje reakcję chemotropijną. Natomiast uderzającym jest fakt, że agar-agar nie wywołuje reakcji chemotropijnej, aczkolwiek to ciało koloidowe znakomicie pobudza korzenie do wzrostu. Stymulujący ten wpływ zbadano nietylko w dawniejszych doświadczeniach, przeprowadzonych wspólnie z Dr. A. Krausem, i w poźniejszych z mgr. Fr. Krochmalem, ale stwierdzono we wszystkich wyżej przytoczonych doświadczeniach, jak dane cyfrowe w tablicach wykazują. Nasuwa się przypuszczenie, że struktura koloidowa agar-agaru wystarcza do pobudzenia roślin do wzrostu, natomiast dla wywołania reakcji chemotropijnej potrzebna jest pewna wielkość cząsteczek, które uderzeniami swemi w komórce roślinnej wywołują ową reakcję. — Dalsze badania winny iść w tym kierunku, by stwierdzić, czy istnieje zależność między wielkością cząsteczek, a zdolnością wywołania reakcji chemotropijnej. Narazie podajemy tylko jedno doświadczenie z zawiesiną gliny, które niejako potwierdza ten fakt, że zawiesina, gołem okiem dostrzegalna, wywołuje u roślin wyraźną reakcję chemotropijną.

5. Streszczenie wyników

1. Przeprowadzono badania nad chemotropizmem korzeni *Sinapis alba,* wywołując podrażnienie korzeni w ten sposób, że badane ciało dano do kostki agarowej, objętości około 1 do 2 mm^3, którą to kostkę przykładano jednostronnie do samego koniuszka korzeni, na przestrzeni ostatniego milimetra. Ciała, wywołujące podrażnienia, spowodowały reakcję dodatnią, to znacz koniuszek wyrastał pod kątem w stronę, przy której przyłożo była kostka agarowa, już po kilku godzinach. Metoda ta zasadnic różni się od metody, stosowanej przez Porodkę, Sammet'a i innych, którzy chemotropijne podrażnienia wywoływali w prądzie dyfuzyjnym, gdzie więc rośliny reagują na spad koncentracji. Przy zastosowaniu naszej metody obserwuje się większą wrażliwość roślin, aniżeli przy zastosowaniu prądu dyfuzyjnego.

2. Silną reakcję chemotropijną wywołał fosforan jed i dwuzasadowy potasu. Reakcje wystąpiły wyraźnie przy z sowaniu 0,00001 mol. Również siarczan i azotan potasu w k centracji 0,0001 mol wybitnie chemotropijnie działały. Natomias

działanie chlorków amonu, potasu, sodu i wapnia było bardzo niewyraźne, albo bardzo słabe.

3. Chemotropijne podrażnienie wywołują również nieelektrolity, ekstrakty wodne obornika. Np. obornik 4-ro krotnie ekstrahowany wodą zalano poraz piąty wodą i ten ekstrakt wodny rozcieńczano wodą destylowaną w różnych stosunkach, nawet w rozcieńczeniu 1 : 100 000 000 otrzymywano wyraźną reakcję chemotropijną. W tym ekstrakcie czynnemi okazały się związki próchniczne, które zapomocą kwasu solnego wydzielone z ekstraktu i rozpuszczone w wodzie i ten roztwór wywołał ową charakterystyczną reakcję chemotropijną. Kostka agarowa, wywołująca reakcję chemotropijną, zawierała ślady próchnicy: $2 \cdot 1{,}55 \times 10^{-15}$ g. W ten sposób uzyskano nowy dowód aktywności pewnych ciał próchnicznych wobec organizmu roślinnego.

4. Chemotropijną reakcję wywoływały również koloidy srebra, złota i orto-wodorotlenku żelaza, użyte do tych doświadczeń w bardzo niskich koncentracjach.

5. Przypuszczać można, że reakcję chemotropijną wywołują ciała o pewnej strukturze koloidowej, a zwłaszcza o pewnej wielkości cząsteczek, gdyż trzeba podnieść fakt, że sam agar, przyłożony do koniuszka korzenia w postaci kostki, aczkolwiek silnie przyspiesza wzrost korzenia, nie wywołuje reakcji chemotropijnej. Natomiast zawiesina gliny w agarze dawała reakcję chemotropijną.

Badania powyższe przeprowadzono przy pomocy subwencji Ministerstwa Rolnictwa i Reform Rolniczych.

B. Niklewski, M. Kahlówna i M. Dydówna

Über die Chemotropische Reizung der Wurzel

Institut für Pflanzenphysiologie und Agriculturchemie der Uniwersität Poznań

Zusammenfassung

1. Es wurden Untersuchungen über den Chemotropismus von Sinapis Keimwurzeln in der Weise durchgeführt, dass der [untersuchte] Körper in einer Agar-agargallerte gelöst wurde, und Würfelchen davon von etwa 1—2 mm³ Inhalt wurde einseitig [der] Wurzel an der Spitze, das ist in den letzten beiden Millimeter, angelegt. Falls das Agarwürfelchen eine Verbindung, welche

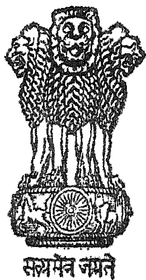
die chemische Reizung auslöste, enthielt, konnte an der Wurzelspitze nach einigen Stunden eine deutliche Krümmung wahrgenommen werden. Diese Methode unterschied sich grundsächlich von den von Porodko, Sammet und anderen angewandten Methoden dadurch, dass jene Autoren die chemotropische Reizung der Pflanzenwurzeln im Diffusionsstrom beobachteten, wo also die Pflanzen nur durch ein Konzentrationsgefälle gereizt wurden. Bei Anwendung unserer Methode durfte also eine grössere Reizbarkeit der Pflanzen zu beobachten sein.

2. Eine deutliche chemotropische Reizung bewirkte K_2HPO_4 und KH_2PO_4. Die Reaktion trat schon bei einer 0,0001 mol. Lösung hervor. Ebenfalls rief Kalium — sulfat und nitrat in einer Lösung 0,0001 mol. ein Reizeffekt hervor. Dagegen wirkte Amonium-, Kalium-, Natrium- u. Kalciumchlorid ganz undeutlich oder schwach.

3. Eine chemotropische Reizung riefen gleichfalls Nichtelektrolite hervor, z. B. ein wässriges Substrat von Stallmist. Es wurde Stallmist vier mal mit Wasser extrahiert und erst der fünfte Auszug wurde zum Versuche verwandt. Dieses Extrakt wurde mit destillierten Wasser verdünnt und selbst in Verhältnis 1:100000000 rief die Lösung eine deutliche chemotropische Reizung hervor. Wirksam in diesem Substrat zeigten sich die Humussubstanzen, welche durch Salzsäure gefällt, gewaschen und wieder gelöst, die chemotropische Reaktion auslösten. In der am stärksten verdünnten Lösung, welche noch chemotropisch wirksam war, waren $2 \cdot 1{,}55 \cdot 10^{-15}$ gr. Humussubstanzen enthalten. Auf diese Weise haben wir einen neuen Beweis der Aktivität gewisser Humussubstanzem dem pflanzlichen Organismus gegenüber erlangt.

4. Eine chemotropische Reaktion riefen auch die Koloidlösung von Silber, Gold und Ortoferrihydroxyd in ganz geringen Konzentrationen hervor.

5. Es dürfte vielleicht angenommen werden, dass die Reaktion gewisse Körper auslösen, welche eine bestimmte molekulare Struktur haben und zwar, besonders eine gewisse Grösse der Moleküle, denn es mag die Tatsache hervorgehoben werden, dass die Agar-agargallerte allein, der Wurzelspitze angelegt, zwar eine starke Wachstumsbeschleunigung, aber keine chemotropische Reizung hervorruft; dagegen vermochte eine Lehmaufschwemmung in Agar-agar deutlich chemotropisch zu wirken.


सत्यमेव जयते

INDIAN AGRICULTURAL RESEARCH INSTITUTE LIBRARY, NEW DELHI.

Date of Issue	Date of Issue	Date of Issue

GIPNLK- 33/IARI/61 10-6-63 4,000